Das Tegernseevorland.

Oberflächenformen, Aufbau und Versuch einer Entstehungsgeschichte.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät II. Sektion

der

K. B. Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Friedrich L. Levy.

ACAD. LUGD BAT. BIBL.

Tag der mündlichen Prüfung: 2. Mai 1913.

Erlangen.
K. B. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Junge & Sohn.
1913.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen philosophischen Fakultät der Universität München.

Referent und Dekan: Herr Professor Dr. E. von Drygalski.

Meinen Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548312_0014

Vorwort.

Der Kampf zwischen Monoglazialismus und Polyglazialismus ist schärfer als je entbrannt. Da ist es Pflicht der Wissenschaft, durch sorgfältige Einzeluntersuchungen der Lösung des großen Problems näher zu kommen. Den Versuch einer solchen stellt die vorliegende Arbeit dar. Zu aufrichtigstem Danke bin ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. von Drygalski, verpflichtet, welcher mich gerade auf das Tegernseevorland hinwies; denn dasselbe ist nicht nur von München aus leicht und rasch zu erreichen und nicht so umfangreich, daß zu seiner Erkundung eine jahrelange Begehung erforderlich wäre, es liefert auch wegen der in vielen Teilen herrschenden Klarheit seines Aufbaus eine Fülle wichtiger Erkenntnisse. Ich habe es als meine Aufgabe betrachtet, diese bis in jede mögliche Einzelheit hin aufzuzeigen, mich aber auch fernzuhalten von allen rein theoretischen Erwägungen und weitgehenden Schlußfolgerungen, so nahe solche bisweilen auch liegen mochten[1]). An Literatur benutzte ich:

A. Penck und E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. I, S. 169—174. Leipzig 1902. Auch die anderen Teile dieses großen Werkes wurden vielfach herangezogen.

A. Penck, Die Vergletscherung der Deutschen Alpen. Leipzig 1882.

P. Damasus Aigner, Das Tölzer Diluvium. Mitteil. d. Geogr. Gesellsch. in München V, 1910, S. 1 (auch als Heft 7 der „Landeskundl. Forschungen, herausgeg. v. d. Geogr. Gesellsch. München").

G. Breu, Der Tegernsee, eine limnologische Studie. Ebenda II, 1907, S. 93 (auch in denselben „Landeskundl. Forschungen", Heft 2).

W. Fink, Der Flysch im Tegernseer Gebiet mit spezieller Berücksichtigung des Erdölvorkommens. Bayer. Geognost. Jahreshefte XVI, 1903, S. 77.

[1]) Es möge hier betont werden, daß die geographische Nomenklatur des Textes sich an die topographische Karte 1 : 25000 (in Betracht kommen die Blätter 786, 787 und 812) anschließt und von derjenigen des topographischen Atlas 1 : 50000 vielfach abweicht.

O. Ampferer, Über einige Grundfragen der Glazialgeologie. Verh. d. k. k geol. Reichsanstalt 1912, S. 237.
K A. Weithofer, Einige Querprofile durch die Molassebildungen Oberbayerns. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1902, S. 39.
Derselbe, Über neuere Aufschlüsse in den jüngeren Molasseschichten Oberbayerns. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1912, S. 347.
W. von Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges. 1861.
Derselbe, Geologie von Bayern. Bd. II, S 337ff., 1894.

Eine — heute freilich größtenteils veraltete — Karte der „Vergletscherung des Tegernseegebietes während der Eiszeit", welche allerdings fast ausschließlich das Gebirge umfaßt, findet sich in M. Neumayr, Erdgeschichte, Bd. I, 1886, bei S. 519.

Herzlichst danke ich schließlich auch an dieser Stelle all denen, die mir bei meiner Arbeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben, den Herren Dr. Dacqué, Dr. Knauer, Dr. Imkeller, Dr. Mayr, von Bülow, Creutzburg, Hasemann, Jessen, Koegel, Lex und Stadelmann.

München, im Januar 1913.

1. Abschnitt: **Oberflächengestaltung.**

Wer, von Süden kommend, den Tegernsee erreicht und dessen Nordende zustrebt, der mag wohl erwarten, daß er hier wie an anderen Stellen, z. B. im Isartal, sobald er sich dem letzten steilen Abfall des eigentlichen Alpengebirges nähert, nun mit einem Mal das so grundverschiedene Gelände des mehr oder weniger ebenen bayerischen Alpenvorlandes vor sich liegen sehen werde. Dem ist aber nicht so. Denn östlich von Gmund, wo die Wasser des Sees sich zum engen Abfluß sammeln, steigt vor dem Gebirge noch einmal ein nicht unbedeutender Höhenzug auf, von dessen höchstem Teile man einen vortrefflichen Überblick über das Vorland des Tegernsees erhält. Es ist der Höhenrücken von Eck, der mit 869 m Meereshöhe sich über dem Spiegel des Sees um 144 m erhebt. Der Blick von ihm aus wird im Norden in etwa 8—9 km Entfernung begrenzt von dem nur wenig höheren, frei aus seiner Umgebung aufragenden Taubenberg (896 m); nach Osten sieht man ins Schlierachtal und weiter auf ein unruhiges Gelände von stattlichen Hügelketten, während sich die Aussicht nach Westen auf fast ebenes Gelände bis weit jenseits der Isar erstreckt. Zwischen dem Höhenzug von Eck und dem Tauben-

berg gewahrt man zunächst noch einige runde Kuppen mit deutlicher Zertalung; weiterhin folgt ein anscheinend ganz ebenes Gelände, unterbrochen von dem schmalen Einschnitt des Mangfalltales, der mit seinem im allgemeinen nordnordöstlichen Verlaufe deutlich zu verfolgen ist. Dies Gebiet zwischen Tegernsee und Taubenberg ist es vor allem, das hier untersucht werden soll. Seine Abgrenzung erfolgt hauptsächlich nach geologischen Erwägungen, welche erst später darzulegen sind; vom rein landschaftsbeschreibenden Standpunkt stellt sie sich etwa folgendermaßen dar:

Zwischen dem Alpenfuß und dem Höhenzug von Eck zieht sich nach Osten eine Talung hin, deren Boden größtenteils sumpfig ist und nur von dem höchst unbedeutenden Schwärzenbach durchflossen wird; ihr folgt die Landstraße von Gmund nach Hausham. Bei dem Gehöft von Oberschuß wird die Talung abgesperrt von einem schmalen Sporn, der vom Gebirge ausgehend sich an den Rücken von Eck anlehnt. Er bildet die Wasserscheide zwischen Schlierach- und Mangfalltal und also hier die Ostgrenze des zum Tegernseegebiet gehörigen Alpenvorlandes. Auch weiter nach Norden bildet jene Wasserscheide oder, in entsprechender Weise, die Kammhöhe des zwischen Mangfall und Schlierach aufragenden Riedels, bis zur Vereinigung der beiden Flüsse die Ostgrenze unseres Arbeitsfeldes. Diese Vereinigung erfolgt aber am Fuße des Taubenberges, welcher seinerseits eine markante Nordgrenze für unser Gebiet bedeutet. Im Süden lassen wir dasselbe am Nordufer des Tegernsees, bezw. am Nordrand der eigentlichen Alpenzone beginnen. Schwierig ist die orographische Bestimmung seiner Westgrenze. Hier kommt keine Wasserscheide in Betracht. Am besten kann man sie wohl durch die Linie kennzeichnen, welche die unruhige, wellige Landschaft, welche von der Isar sich ostwärts erstreckt, von den flächenhaften, wenn auch untereinander terrassierten Gebieten westlich der Mangfall trennt. Im ganzen kann man das Gebiet durchaus als orographische und bis zu einem hohen Grade auch als hydrographische Einheit — es ist ungefähr identisch mit dem Einzugsgebiet der Mangfall zwischen ihrem Ausfluß aus dem See und ihrer Vereinigung mit der Schlierach — bezeichnen.

Im einzelnen herrscht in dem so umgrenzten Gebiet eine

ziemliche Großzügigkeit der morphologischen Formengestaltung. Das Nordufer des Sees wird halbkreisförmig von einer sehr deutlich hervortretenden Hügelkette umsäumt, welche sich als unruhige Oberfläche ostwärts im Schwärzenbachtale bis Ostin erstreckt. Westlich der Mangfall dehnt sich vor ihr eine weite, ebene Fläche aus, die mit den Hügeln der westlichen Grenzgebiete unregelmäßig sich verzahnt. Bei Festenbach verengt sie sich und folgt dann in mäßiger und im einzelnen ziemlich wechselnder Breite dem linken Mangfallufer, bei Wall deutlich terrassiert und nördlich der Neumühle auf eine morphologisch ganz untergeordnete Gehängeleiste, besser Gehängeknick beschränkt. Am rechten Mangfallufer findet sich eine entsprechende Bildung, von Gmund bis zum Müller am Baum ziemlich schmal und von einer auffallenden Erhebung zweimal — beim Müller am Rain und am Berghofe — unterbrochen, von Ober-Neumühl an jedoch als breitere Fläche mit deutlicher Terrassierung entwickelt. Beide Flächen rechts und links der Mangfall haben dieselbe Höhe über dem Flusse (im Mittel etwa 40 m), beide haben das gleiche Gefälle (8 ‰ von Dürnbach bis zum Neuhäuslerhofe am linken, 7,8 ‰ vom Riedlhofe bei Gmund bis zum „Hof“ nördlich Neumühle am rechten Mangfallufer), und man ist daher morphologisch berechtigt, beide als eine Einheit aufzufassen, als Teile einer ursprünglich zusammenhängenden Fläche, welche nachträglich von der Mangfall zerschnitten worden ist. Die Breite dieser Fläche ist sehr verschieden. Nördlich von Finsterwald, westlich der Mangfall, beträgt sie etwa 4 km, nach der oben erwähnten Verengung dagegen nirgends mehr als 2 km; nördlich von Wall ist sie ganz auf das linke Mangfallufer beschränkt und dort nur etwa 500 m breit, weiter nördlich dagegen am rechten Mangfallufer über 1 km breit entwickelt. Bei Wall am linken und über Neumühl am rechten Mangfallufer zeigt sie drei deutliche Stufen:

I. ein unteres Teilfeld. Dasselbe zieht am linken Mangfallufer vom Oberstadlhofe über Thalmühl nordwärts bis östlich von Wall und trägt außer dem genannten die Höfe Unterstadl, Heigenland und Loch; am rechten Mangfallufer ist es als schmale Terrasse ausgebildet, welche beim Gasteighofe beginnt, den unteren Rainhof trägt und erst an der Mangfall-Schlierachvereinigung auskeilt. Die Höhe des Teilfeldes über der Mangfall beträgt rund 40–50 m.

II. ein mittleres Teilfeld, welches dem Niveau nach der eigentlichen Hauptfläche entspricht, mit 5 und mehr Metern Sprunghöhe über dem unteren Teilfeld. Am linken Mangfallufer bildet es bis Wall die westliche Randzone der Fläche, dann zieht es sich mehr nach Osten hin und trägt die Höfe Am Rain, Ableiten und Weidenau; am rechten Mangfallufer beginnt es südlich des Haselsteighofes, reicht ostwärts bis zu der Straße, welche als Abzweigung der Miesbach-Neumühler Straße von unterhalb der Krauthofkapelle nördlich zum Schlierach-Mangfall-Zusammenfluß verläuft, und trägt die Höfe Haselsteig, Hinterloher, Eberl, Oberrain und Hof.

III. ein oberes Teilfeld, 5 und mehr Meter über der Hauptfläche. Dasselbe ist am linken Mangfallufer nur in geringer Breite nördlich von Wall entwickelt, wo es die Höfe Rain, Kirchweg und Neuhäusler trägt; am rechten Mangfallufer lehnt es sich östlich des Haselsteighofes innig an das höhere Gelände an und zieht sich von dort wie die beiden anderen Teilfelder bis zum Schlierach-Mangfallwinkel fort, die Höfe Halmer, Baumstingl, Oberlinner, Krauthof, Höger, Loferer, Klafflehen und Walch tragend und nach Norden zu mit bedeutend sich verflachendem, doch immer bestimmt zu begrenzendem Abfall. Sehr bemerkenswert ist, daß dieses Teilfeld noch an einer dritten Stelle selbständig in Erscheinung tritt: dort, wo sich weiter im Süden, westlich von Festenbach am linken Mangfallufer, die Hauptfläche in ihrer breitesten Erstreckung zwischen die hügelige Landschaft des Isargebietes hineinzwängt, findet es sich mit bis 5 m hohem Abfall, der sich bis gegen Moosrain nach Westen hinzieht, und trägt nahe demselben die Höfe von Moos, Wimpasing und Hueb; östlich des Knollhofes von Moos keilt es nach Osten aus.

Außerdem lassen sich am linken Mangfallufer im Niveau der Hauptfläche vereinzelte lokale Unregelmäßigkeiten wahrnehmen, die man wegen ihrer räumlichen Beschränktheit nicht wohl als „Teilfelder“ bezeichnen kann: in der Gegend von Wall ein kleines Feld südöstlich des Lochhofes, unmittelbar über dem Mangfalltalhang, an dem es nach 300 m auskeilt, unter dem Niveau von Teilfeld I; ein kleiner Gefällsknick, der in noch tieferer Lage westlich über Neumühl, vor der Einmündung eines tiefen Trockentales ins Mangfalltal, zur Bildung einer ganz unbedeutenden Ebenheit führt; nördlich von Gotzing ein kleines Feld mit dem

Hintermaierhofe, fast 10 m unter dem Niveau der Hauptfläche.

Alle diese Teilfelder und Stufen, so deutlich sie sich im einzelnen wahrnehmen und verfolgen lassen, sind doch nur untergeordnete Erscheinungen und nicht imstande, den einheitlichen Eindruck zu verwischen, welchen die große Fläche beim unbefangenen Beschauer wie beim kritischen Morphologen hervorruft. —

An beiden Mangfallufern wird die eben beschriebene Fläche an ihrer dem Flusse abgewandten Seite von einem mehr oder minder stattlichen, überall sehr deutlich in Erscheinung tretenden Steilabfall überragt, welcher ihr das Gepräge einer Talterrasse verleiht. Ersteigt man den Steilabfall, dessen oberer Rand vielfach stark abgeböscht ist, so sieht man sich einer neuen ebenen Fläche gegenüber, die zwar von zahlreichen talartigen Einschnitten unterbrochen wird, im ganzen aber sich doch als eine Einheit mit konstantem Niveau erweist. Am linken Mangfallufer erstreckt sie sich ununterbrochen von Festenbach bis zum Taubenberg, an den sie sich eng anlehnt; im Westen begrenzt sie die Hügellandschaft des Isargebietes. Am rechten Mangfallufer tritt sie erst nördlich der Wall-Miesbacher Landstraße in Erscheinung, und zwar mit zwei Ausläufern, von denen der westliche unmittelbar an die Mangfall herantritt, um nach kurzer nördlicher Erstreckung südlich des Haselsteighofes wieder auszukeilen, während der östliche, zunächst noch unter den Hügeln der Mangfall-Schlierach-Wasserscheide verborgen und von dem westlichen durch eine weit nach Süden (bis nahe an den Baumgartnerhof) sich erstreckende Ausbuchtung der oben beschriebenen unteren Fläche (Teilfeld III) getrennt, weiter nach Norden zu selbst die Wasserscheide zwischen Schlierach und Mangfall bildet und sich bis zur Vereinigung beider Flüsse hinzieht. Beide Flächen rechts und links der Mangfall haben das gleiche Gefälle von etwa 4‰ (zwischen Zahlersberg und dem Taubenberg am linken, zwischen dem Wachlehenhofe nördlich der Wall-Miesbacher Straße und der Mangfall-Schlierachvereinigung am rechten Mangfallufer), und infolgedessen wächst ihre Sprunghöhe über der unteren, etwas steiler geneigten Fläche längs der Mangfall talabwärts stetig und auf beiden Ufern im gleichen Maße. Sie beträgt so bei Festenbach rund 20 m, nördlich Wall 30 m, bei Gotzing etwa 40 m. Dabei muß berücksichtigt werden, daß diese Sprung-

höhen nicht am Rande der Flächen bestimmt werden können, da dieser, wie schon erwähnt, vielfach stark abgeböscht ist. In Anbetracht der Homologie der beiden Flächen in den wesentlichsten Punkten (besonders Niveau und Gefälle) sind wir berechtigt, auch sie als morphologische Einheit zu betrachten, als Reste einer einzigen, ursprünglich zusammenhängenden Ebene, in welche das breite Mangfalltal, welches die untere Fläche umschließt, erst nachträglich eingeschnitten wurde.

Auf dieser oberen Fläche ist es zur Bildung eigentlicher Teilfelder nicht gekommen. Die starke randliche Abböschung mag solche vielleicht zum Teil verwischt haben, jedenfalls sind sie nicht nachweisbar. Nur am linken Mangfallufer liegt der nördlichste Teil der Fläche, zwischen dem Steinbachtal und dem Baderergraben, etwa 5 m tiefer, als dem normalen Gefälle entsprechen würde; die durch den Baderergraben verdeckte Stufe hat indes einen fast ostwestlichen Verlauf.

Auch die obere Fläche wird an ihrer dem Flusse abgewandten Seite überall, den nördlichsten Teil des Schlierach-Mangfall-Riedels ausgenommen, von höheren Erhebungen begrenzt, die mit den bereits beschriebenen Grenzgegenden unseres Gebietes zusammenfallen. Dadurch erhält auch sie, trotz ihrer besonders am linken Mangfallufer entwickelten beträchtlichen Breite — nördlich der Neumühle über 4 km —, den Charakter einer Talterrasse. Um nun die beiden beschriebenen Flächen deutlich und kurz voneinander unterscheiden zu können, bezeichnen wir sie demgemäß künftig als „obere“ und „untere Terrassenfläche“.

Wenn so die flächenhafte Gestaltung der Landoberfläche in hervorragendem Maße bestimmend auf den morphologischen Charakter unseres Gebietes einwirkt, so ist sie doch nicht allein vertreten. Abgesehen von einer kleinen Erhebung, die westlich der Mangfall zwischen Festenbach und Zahlersberg der oberen Terrassenfläche aufgesetzt ist, ist besonders am rechten Mangfallufer südlich der Wall-Miesbacher Straße ein wahres Chaos unregelmäßig angeordneter Erhebungen entwickelt. Es sind im allgemeinen ostwestlich angeordnete Hügelzüge, die jedoch durch zahlreiche südnördlich bis ostwestlich verlaufende, scharf eingeschnittene Tälchen in lauter rundbuckelige Einzelerhebungen mehr oder weniger aufgelöst sind. Ihre Höhe nimmt nach Süden, mit Annäherung an den Rücken von Eck, ständig zu; der Gießhof

westlich Agathariedl, auf der Wasserscheide gelegen, hat eine Höhe von 825 m. Weiter nach Norden zu verflachen sich die Erhebungen, und das Gelände der Wasserscheide gewinnt ein flachwelliges Aussehen; in dieser Gestalt erstreckt es sich bis nördlich der Lichtenau, um dann weiterhin allmählich und ohne sicher zu bestimmende Grenze in die obere Terrassenfläche überzugehen. Die Regellosigkeit der Hügelanordnung im südlicheren Teile kommt jedem, der sich dort länger aufhält, durch die sehr erschwerte Orientierung deutlich zum Bewußtsein.

In die so umrissene großzügige Gestaltung der Landschaft trägt die Hydrographie zahlreiche modifizierende Einzelzüge hinein. Wie schon der Taleinschnitt der Mangfall die beiden Terrassenflächen tief zerschneidet und ihnen so erst das Gepräge von Terrassen gibt, so bildet er auch das Ziel zahlreicher Seitentälchen, welche nun ihrerseits wieder eine reichere Gliederung des Geländes zur Folge haben. Dabei ist eine sehr wichtige Tatsache festzustellen: die Terrassenflächen bestehen fast durchaus aus durchlässigem, die hügeligen Gebiete dagegen aus undurchlässigem Boden. Nur in den letzteren hat sich daher ein reichliches Gewässernetz entwickeln können. Infolgedessen ist in dieser Hinsicht der Südosten unseres Gebietes besonders bevorzugt. Und hier lassen sich einige wichtige Erscheinungen beobachten. Der Schwärzenbach, welcher von Osten her die breite Talung zwischen dem Gebirgsfuße und dem Rücken von Eck durchfließt, biegt bei Ostin plötzlich am Fuße des letzteren entlang nordwärts ab; man hat durchaus den Eindruck, als ob die vom Tegernsee aus bis nach Ostin vordringende Hügelgruppe ihm den Weg versperre. Vom Schwärzenbachhofe an ist sein Bett tief in den Boden der Niederung eingeschnitten bis herab auf den felsigen Untergrund; und dieser bestimmt durchaus das Gefälle seines Unterlaufes, welcher bald über die schwach nach Norden geneigten Schichten gleichsam abgleitend dahinschnellt, bald mit rauschendem Wassersturz über den steil abgebrochenen Rand solcher Schichten auf tiefere hinabfällt. Die Uferhänge sind bei aller geringen Höhe doch nur recht schwierig zu begehen, steil und im untersten Teil des Laufes so nahe aneinandergerückt, daß die ganze Talsohle von dem lebhaften Gewässer erfüllt wird.

Der Unterlauf des Schwärzenbaches ist typisch für alle jene andern Tälchen, welche, der Mangfall tributär, in so reicher Zahl das südöstliche Hügelland entwässern. Ihr Lauf ist mehr oder weniger kurz, die Gehänge steil und größtenteils dicht bewaldet, die Talsohle fast oder völlig auf das Bett des Baches beschränkt. So ist der Bürstlinger Bach, der aus vier Quellzuflüssen erwachsende Bach von Schmerold sowie endlich der beim Müller am Baum von Osten her in die Mangfall einmündende Bach. Alle diese munteren Gewässer fließen während des ganzen Jahres; ihr Gefälle nimmt talabwärts, besonders merklich im Unterlaufe zu.

Nördlich des Müller am Baum endet das hügelige Gebiet; die nun folgende Terrassenlandschaft im Verein mit der allmählich bedeutend werdenden Verschmälerung des Schlierach-Mangfall-Riedels lassen es zu keiner Gewässerentwicklung und überhaupt keiner Talbildung am rechten Mangfallufer mehr kommen. —

Am linken Mangfallufer herrscht ausschließlich die Terrassenlandschaft, und man sollte daher eine große Geschlossenheit des Geländes erwarten. Wenn dies nicht der Fall ist, so liegt dies vor allem daran, daß die Hügellandschaften der westlichen Grenzgebiete reich an Abflüssen sind, welche auf die Terrassen übertreten und bei reichlicher Wasserführung (also vor allem zur Zeit der Schneeschmelze) dieselben zu durchqueren vermögen. Wir haben es hier also in der Hauptsache mit Trockentälern zu tun, welche nur während einer verhältnismäßig kurzen Zeit des Jahres Wasser führen. Teilweise reichen sie bis ziemlich weit in die westliche Hügelzone hinauf und haben dann einen ständig wasserführenden Oberlauf (z. B. der Baderergraben); teilweise ist es ihnen auch im Laufe der Zeit gelungen, während der Dauer ihrer Wasserführung ihr Bett bis auf den felsigen, undurchlässigen Untergrund einzuschneiden, so daß nun ihr Unterlauf ständig Wasser führt (z. B. Trockental, welches beim Beiwerk nördlich der Neumühle ins Mangfalltal von links einmündet). Das nördlichste dieser Täler folgt unmittelbar dem Südfuße des Taubenberges und ist noch in dessen undurchlässiges Gestein eingeschnitten; nur sein unterster Teil fällt in die Terrassenlandschaft. Daher führt der Steinbach, der es durchfließt, beständig Wasser und ist durch den verhältnismäßig langen Oberlauf nebst der ständigen Wasserzufuhr vom Taubenberg imstande, während des größten

Teiles des Jahres auch im Terrassengebiet nicht ganz zu versinken; nur in der heißesten Jahreszeit liegt daher der betreffende Teil seines Unterlaufes trocken. Doch hat er im Terrassengebiet sein Bett eigentümlich gestaltet: Östlich des Westinhofes (westlich Gotzing) schneidet sich sein bis dahin ganz flaches Bett in einer engen Schlucht fast unmittelbar über 20 m tief ein, so daß es bereits nach kurzer Entfernung den felsigen, undurchlässigen Untergrund wieder erreicht. Diese Schlucht ist ziemlich unwegsam mit beträchtlichen Steilabstürzen; man steigt am bequemsten vom Westin- oder vom Hintermaierhofe aus in sie hinab. Fast die ganze Breite der Talsohle wird vom Bachbett eingenommen, das, wie erwähnt, nur selten trocken liegt; den abschließenden Hintergrund bilden prächtige Steilwände mit einer Höhle und dem Wasserfall des Steinbaches, der in mehreren Kaskaden zur Tiefe hinabstürzt — besonders bei reichlicher Wasserführung oder im Winter, wenn das Ganze zu Eis erstarrt ist (vgl. Abb. 9), ein schöner Anblick.

Weiter im Süden führt keines der ins Mangfalltal von links einmündenden Tälchen auch nur streckenweise ständig Wasser. Ja südlich des bei der Neumühle selbst mündenden Grabens sind sie so unansehnlich, daß sie nur die obere Terrasse zu zerschneiden vermögen und auf der unteren Terrasse auslaufen. Ihre Richtung weist in bemerkenswerter Weise durchweg auf das westlich angrenzende Hügelland und hat daher im Norden einen westsüdwest-ostnordöstlichen, nördlich Wall einen nahezu westöstlichen und weiter südlich, gegen Schmerold am Hof hin, einen fast nordnordwest-südsüdöstlichen Verlauf. Die letzte Richtung ist dem südlichsten Trockental zu eigen.

Südlich der Linie Festenbach-Moos-Moosrain erstreckt sich das weite Feld der unteren Terrassenfläche. Zwei Bäche durchqueren es, ohne sich irgendwie in dasselbe einzuschneiden: der Dürnbach im Osten und der Moosbach im Westen. Der letztere kommt aus einem Gebirgstal, das sich südlich von Marienstein zur Nesselscheibe hinaufzieht, biegt bei der Gorisäge scharf nach Osten um und betritt bei Georgenried die untere Terrassenfläche. Nun fließt er an deren westlichem Rande entlang bis nach Moosrain und wendet sich von dort quer über die Fläche, sie weithin versumpfend, nach Osten in der Richtung auf Festenbach. Auch der Dürnbach kommt von der Nesselscheibe und fließt von ihr

nach Nordwesten, unterwegs durch den Steinberger Bach verstärkt; bei Finsterwald erreicht er die untere Terrassenfläche, folgt dann etwas dem Nordfuße der den Tegernsee absperrenden Hügelkette und erreicht bei Dürnbach den Ostrand jener Fläche, dem er bis Festenbach in geringer Entfernung folgt. Bei letzterem Orte vereinigen sich Moos- und Dürnbach zum Festenbach, der sofort sein Bett einzuschneiden beginnt und in einem tiefen, verhältnismäßig breiten Waldtal, lebhaft mäandernd, der Mangfall zustrebt, die er bei der Talmühle erreicht. Es ist bemerkenswert, daß gerade hier die Mangfall einen großen Bogen nach Osten beschreibt, während sonst ihr Lauf, entsprechend der Breite der Talsohle vielfach gewunden, doch durchaus nicht als mäandernd bezeichnet werden kann (jetzt verwischt die Flußregulierung, die auch den Bogen von Talmühle erheblich abgeschnitten hat, die ursprünglichen Verhältnisse mehr und mehr). Etwas südlicher, unter dem Ebenhofe, befindet sich allerdings noch eine Talweitung, die einem früheren Flußbogen, der später auf natürliche Weise abgeschnitten wurde, zugeschrieben werden kann; dagegen bildet weiter talabwärts das Mangfallknie südlich Oberneumühl keinen Mäander, sondern steht in ursächlichem Zusammenhang mit einer Richtungsänderung des ganzen Tales. Außerdem muß beim Laufe der Mangfall stets in Berücksichtigung gezogen werden, daß der felsige Untergrund oft zu beiden Seiten des Flusses verschieden hoch liegt, so daß also die Hänge der beiden Ufer der Erosion verschiedenen Widerstand entgegensetzten (besonders typisch bei Mühlthal und Müller am Rain, auch bei der Fabrik von Hagen).

So wirkt also die Hydrographie als ein wesentlicher Faktor in der Gestaltung der Landoberfläche auch für unser kleines Gebiet; sie ist es, welche den großen Zügen der Terrassenlandschaft die Geschlossenheit und auch die Einförmigkeit benimmt und durch Hinzufügung zahlreicher zergliedernder Einzelzüge dem ganzen Gebiet den Stempel eines höchst mannigfaltigen Formenschatzes und großen landschaftlichen Reizes aufdrückt

In diesem Zusammenhange möge es gestattet sein, in kurzen Worten auch das Wesen der Siedelungsverhältnisse unseres Gebietes zu umreißen, soweit dieselben unmittelbar durch die Oberflächengestaltung desselben bedingt sind. Ein Blick auf die

Karte zeigt bereits ihr wesentlichstes Moment: es handelt sich fast ausschließlich um Einzelsiedelungen. Es ist dies ein Charakteristikum weiter Gebiete des Alpenvorlandes und erscheint begründet in der Bodenbeschaffenheit der Terrassenlandschaft, welche, für Ackerbau weniger geeignet, besonders die Viehzucht durch große Ausdehnung von Wiesen und Weiden begünstigt. Die Viehzucht verlangt hier, daß der dem Bauern gehörige Grund und Boden unmittelbar das Gehöft umgibt, damit das Vieh in der Nähe desselben bleiben kann: und daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Einzelsiedelung, indem auf dem nutzbaren Gelände sich ein selbständiges Grundstück, mit dem zugehörigen Gehöft darauf, an das andere schließt. Das nötige Wasser wird in tiefen Brunnen gewonnen, und im Zusammenhang mit der Lage des Grundwasserspiegels steht offenbar der Umstand, daß die Gehöfte vielfach eine Lage nahe dem Rande der Terrassenabfälle, auch nach dem Seitentälchen zu, sowie auf der unteren Terrassenfläche die Nähe der Teilfeldstufen bevorzugen (z. B. Gschwend bei Festenbach; Kirchweg und Neuhäusler, Sakra und Hochleiten zwischen Wall und Neumühle; Hörndl und Höhenstein westlich der Neumühle; u. s. w.). — Nur da, wo alte Verkehrswege die Terrassen kreuzen, haben sich kleine Weiler um eine Kirche herum entwickelt. So besonders dort, wo die Straße von Miesbach nach Warngau das Mangfalltal durchquert: hier hat sich am etwas eingebuchteten Abfall der oberen Terrassenfläche, der einen wirksamen „Wall“ gegenüber den klimatischen Unbilden der Hochfläche bildet, welche allen Winden schutzlos preisgegeben ist, der gleichnamige kleine Ort entwickelt, wenige Häuser, die sich eng um die weithin sichtbare Kirche drängen. Ähnliches finden wir noch einmal, im äußersten Norden unseres Gebietes: hier liegt Gotzing — Kirche, Gasthof und wenige Häuser — an der Straße, welche von Thalham um den Südfuß des Taubenberges herum nach Warngau führt, in einer Waldlichtung an geschützter Stelle zwischen dem Ostende des Taubenberges und der oberen Terrassenfläche auf der unteren Terrasse.

Wo die weite Fläche der unteren Terrasse im Süden unseres Gebietes, westlich der Mangfall, von ständig fließenden Bächen berieselt wird, da sind wirkliche Ortschaften entstanden, zumal das Gebiet zu beiden Seiten des Moosbachquerlaufes infolge

seiner Versumpfung wenig nutzbar ist. Festenbach und Finsterwald zeigen den reinen Typus des Straßendorfes: zwei Häuserzeilen zu beiden Seiten der Hauptstraße, mit abseits gelegener Kapelle (in Festenbach). Dürnbach dagegen, an der Kreuzung zweier Verkehrswege gelegen (Warngau-Gmund und Finsterwald-Mangfalltal), zeigt eine unregelmäßige Anordnung mit mehreren Seitengassen.

Wie sehr das fließende Wasser, besonders im heutigen Zeitalter der Industrie, die menschlichen Siedlungen beeinflußt, zeigt in hervorragender Weise das Mangfalltal selbst. Während seine Talsohle für landwirtschaftliche Zwecke vollkommen wertlos ist, haben die Kräfte des mit mäßigem Gefälle, jedoch beträchtlicher Wasserfülle talabwärts eilenden Flusses eine ganze Zahl von größeren Fabriken an seinen Ufern erstehen lassen, welche hauptsächlich der Papiererzeugung dienen. Zuerst siedelte sich dort, wo die Wall-Miesbacher Straße das Tal kreuzt, der Müller am Baum an; später wurde weiter talabwärts die Neumühle errichtet, zu der sich weiterhin ein Beiwerk im Norden sowie die Fabrik von Ober-Neumühl im Süden gesellt haben. Aber auch oberhalb des Müller am Baum, von Gmund ausgehend und der unmittelbar nördlich folgenden, älteren großen Fabrik von Luisenthal, haben sich mehrere solcher Niederlassungen entwickelt: sie führen von Mühlthal und Müller am Rain über Hagen zum Sägewerk der Talmühle. Alle Siedlungen des Mangfalltales sind jüngere bis ganz junge Gründungen; denn vielfach war es nötig, um die Wasserkräfte des Flusses ausnützen zu können, daß man sich vor den durch seine Hochwasser drohenden Gefahren sicherte. So hat erst die Regulierung des Flusses die Möglichkeit zu einer vollkommenen Ausnützung seiner Kräfte geschaffen.

Am Ufer des Sees ist Gmund als altes Kirchdorf entstanden, dem die dort dem See entfließende Mangfall in der Neuzeit ein wertvolles industrielles Hilfsmittel geworden ist. Kaltenbrunn, weiter westlich, ist ein einzelner Gutshof, während im Osten, in der vom Schwärzenbach durchflossenen Talung und in den sie westlich abschließenden Hügeln, Gasse und Ostin an alten Verkehrswegen straßendorfähnlich sich entwickelt haben, mit deutlicher Absicht außerhalb der eigentlichen Seeuferzone.

So zeigt sich, daß auch in den Siedlungen unseres Gebietes die Eigenart seiner Oberflächengestaltung deutlich zum Ausdruck

kommt. Und doppelt wichtig erscheint darum die Frage, wie und wann diese Oberfläche gebildet worden ist, welche die zu ihrer Entstehung und Erhaltung nötigen Faktoren waren. Dieser Frage haben wir uns jetzt zuzuwenden.

2. Abschnitt: **Aufbau.**

Die Frage nach der Entstehung der morphologischen Züge einer Landschaft hat sich mit zwei Faktoren abzugeben: mit dem geologischen Aufbau und den klimatischen Einwirkungen auf denselben. Als drittes Element kommt die Zeit in Betracht, aber diese kann nur auf indirektem Wege erschlossen werden, und ihre Bestimmung bleibt immer sehr unsicher. Die klimatischen Einwirkungen können mit einiger Genauigkeit für die Dauer der gegenwärtigen klimatischen Verhältnisse geschätzt werden; sobald man aber aus irgendwelchen Gründen gezwungen ist, zur Annahme einer Klimaänderung zu greifen, wird auch die Beurteilung dieses für die Morphologie so wichtigen Faktors unsicher. Sicher und bis zu einem gewissen Grade eindeutig bleibt in jedem Falle nur der geologische Aufbau einer Gegend, und auf ihn wird man sich daher am meisten verlassen dürfen. Daher wenden wir uns bei der Untersuchung der Frage nach der landschaftlichen Entstehungsgeschichte unseres Gebietes zunächst der Untersuchung von dessen Aufbau zu.

Die fortschreitende Erkenntnis in der Wissenschaft hat gelehrt, daß das Alpenvorland zum weitaus größten Teile von Ablagerungen aufgebaut wird, welche der jüngsten Vergangenheit der Erde, dem Pleistozän oder Diluvium, ihre Entstehung verdanken. Aus dem Charakter dieser Ablagerungen hat man geschlossen, daß sie von Gletschern, welche zu jener Zeit bis weit ins Alpenvorland hinausdrangen, sowie von Flüssen und Gewässern, welche mit jenen Gletschern in mehr oder weniger engem ursächlichem Zusammenhange stehen mochten, aufgehäuft worden sind. Eine genauere Untersuchung ergab, daß innerhalb dieser diluvialen Ablagerungen, welche teilweise bis tief ins Gebirge hinein verfolgt wurden, eine Anzahl von Unterabteilungen deutlich zu unterscheiden ist. Die von den Gletschern selbst herstammenden Moränen, die vor allem durch kantige und gekritzte Geschiebe gekennzeichnet sind, werden als Alt- und Jungmoränen unterschieden, je nach dem Zustand ihrer morphologischen

Erhaltung und ihrer Verwitterung; doch ist diese Unterscheidung in vielen Fällen sehr zweifelhaft. Das Alter der fluviatil abgelagerten Schotter wird im allgemeinen nach dem Grade ihrer Verfestigung, Verwitterung sowie — wenn sie eine Oberfläche bilden — der Mächtigkeit der aus ihrer Verwitterungszone hervorgegangenen oberflächlichen Lehmschicht bestimmt; doch sind auch diese Kriterien einzeln oft unzuverlässig. Eine bis ins Einzelne gehende Gliederung aller alpinen und subalpinen Diluvialablagerungen im gesamten Bereich der Alpen haben Penck und Brückner in dem großen Werke „Die Alpen im Eiszeitalter" versucht, dessen erster, ausschließlich von Penck verfaßter Band auf S. 169–174 auch die glazialen Ablagerungen des Tegernseegebietes behandelt. Zweifel an der Richtigkeit der Penckschen Beschreibungen und vor allem seiner Deutungen der verschiedenen Diluvialbildungen ergaben sich für Aigner bei seiner Untersuchung über „das Tölzer Diluvium", in welche er auch das Tegernseegebiet einbezogen hat. Beide Forscher stimmen in der Annahme überein, dass die Terrassenlandschaft längs der Mangfall aus zwei verschieden alten Schottern aufgebaut wird, von denen der ältere, größtenteils zu harter, wenn auch „löcheriger" Nagelfluh verfestigte den Boden der oberen Terrassenfläche bildet, während der jüngere, meist unverfestigte unter der unteren Terrassenfläche angetroffen wird. In bezug auf die Moränen dagegen gehen die Ansichten von Penck und Aigner weit auseinander: Der letztere teilt sie alle einer einzigen Vergletscherungsperiode zu und unterscheidet für diese lediglich zwei Etappen, während Penck je einen Gürtel von Alt- und Jungmoränen erkennen will, von denen jeder mit einem der beiden Schotter eng „verknüpft" ist, und daraus entsprechend seinen im Iller-Lech-Gebiet gewonnenen Anschauungen den Schluß einer zweimaligen Vereisung des Tegernseegebietes zieht. Die übrigen im Vorwort genannten Arbeiten sind sämtlich in bezug auf die Glazialablagerungen unseres Gebietes rein referierend und schließen sich dabei vollständig an Penck an.

Bei einer glazialgeologischen Untersuchung des Tegernseevorlandes soll hier zunächst jede Rücksicht auf die früheren einschlägigen Veröffentlichungen ausgeschaltet werden. Denn nur eine gänzlich oder möglichst unbeeinflußte Betrachtung der

tatsächlichen Verhältnisse führt zu jener Objektivität des Urteils, welche allein als Grundlage einer sachlichen Kritik dienen darf.

Wir können uns bei den folgenden Beschreibungen und Erwägungen eng an jene natürliche Einteilung unseres Gebietes halten, welche sich aus der eingehenden morphologischen Betrachtung desselben ergeben hat, und trennen demgemäß die Untersuchung der südlichen und südöstlichen Hügelgebiete von derjenigen der Terrassen.

Am Aufbau des südöstlichen Hügelgebietes hat neben dem Diluvium das Tertiär einen hervorragenden Anteil. Und zwar ist es die oligozäne Süßwassermolasse, welche hier überhaupt weit verbreitet ist. Denn ihr ist jenes wasserundurchlässige, grobkonglomeratische bis feinklastische Gestein zuzurechnen, welches unter den diluvialen Ablagerungen in unserem ganzen Gebiete den Untergrund bildet und, im Taubenberge hoch aufragend, seine Nordgrenze bestimmt. Hier im Südosten werden alle größeren Erhebungen von der Molasse aufgebaut, ebenso die schon erwähnten Niveaustörungen der unteren Terrassenfläche rechts der Mangfall beim Müller am Rain und am Berghofe. Was an Diluvium hier vorhanden ist, beschränkt sich auf die Schwärzenbachsenke und die obersten Kuppen einiger Molassehügel sowie einige Punkte des rechten Mangfalltalhanges (s. u.). All die Bäche des Gebietes haben sich in die Molasse eingeschnitten, und die Unregelmäßigkeiten ihres Gefälles beruhen auf der verschiedenen Neigung und Widerstandsfähigkeit der Molasseschichten. Diese fallen am Rücken von Eck nach Norden, beim Sporn von Mühltal nach Süden ein, bilden also eine Synklinale; bei Mühltal steht die Molasse im Mangfallbett an. Weiter talabwärts ist sie nur am rechten Ufer ausstreichend sichtbar; 400 m talabwärts der Fabrik von Hagen ist sie mit südlichem Einfallen noch einmal in vorzüglicher Weise mehr als 20 m über der Talsohle anstehend erschlossen, bricht dann aber plötzlich ab und erscheint erst wieder an der Mündung des in sie eingeschnittenen Schmeroldbaches etwa 30 m über der Talsohle. Nördlich des Müller am Baum liegt ihre Oberfläche nur noch etwa 1—2 m über dem Flusse. Weiterhin ist sie am rechten Ufer nicht mehr zu beobachten, dagegen begleitet sie die linke Talseite vom Beiwerk der Neumühle an mit mehr oder weniger

hoher, fast nirgends ganz genau zu bestimmender Oberfläche bis zum Taubenberg hin.

Das Diluvium des südöstlichen Gebietes besteht ausschließlich aus Moränen. Wo dieselben die Höhen der Molasseerhebungen krönen, gibt es meist keine Aufschlüsse in ihnen, und daher stößt dort ihre Begrenzung gegen die unterlagernde Molasse vielfach auf geradezu unüberwindliche Hindernisse. Die Morphologie läßt hier vollkommen im Stiche; Vegetation und Hydrographie sind unsere einzigen, wenig zuverlässigen Hilfsmittel. Die Molasse bildet fast überall einen Quellhorizont; doch ist die Grenze nicht genau, da die eigentlichen Quellen sich vielfach schon im Randgebiete der Moränen befinden; auch können sehr wohl Quellen im Bereiche der Molasse selbst, also unter ihrer oberen Grenze, unter dem bisweilen recht mächtigen Gehängeschutt hervortreten (z. B. in dem Tälchen südlich Wackersberg). Dagegen sind die Vegetationsverhältnisse wesentlich einheitlicher: fast überall finden wir die Molassetälchen mehr oder weniger dicht bewaldet, die Moränen dagegen als kahle Wiesen. Mit Rücksicht auf beide Verhältnisse, sowohl der Hydrographie als auch der Vegetation, werden wir bei unseren Beobachtungen unter günstigen Umständen der Wahrheit ziemlich nahe kommen können. So ist es z. B. möglich, daß die Höhe von Wackersberg eine Moräne ist; sie ragt als wiesige Anhöhe aus bewaldetem Gebiet unmittelbar über einem stark entwickelten Quellhorizont auf. Ähnliches gilt von den runden, wiesigen Kuppen, an und auf denen die Höfe Waldhof, Grund, Giglberg, Berg, Hohenlehen, Brandhof und Frauenhof an der Ostgrenze unseres Gebietes liegen, während der Reithof wohl auf Molasse steht. Weiter südlich dürfte nur der Hof Schweinberg noch auf Moräne liegen.

Brauchbare Aufschlüsse in diesen Moränen sind mir nur an zwei Stellen bekannt geworden: westlich hinter dem Gießhof, wo in einer Kiesgrube, welche den Verwitterungssand der Molasse ausbeutet, in den allerobersten Schichten gekritzte Raibler Gerölle vorkommen; sodann im Weganschnitt zwischen Waldhof und Möslhof, wo ebenfalls gekritzte Geschiebe zu finden sind.

Dagegen ist die niedrige Hügellandschaft zwischen Ostin und dem Tegernsee in der vom Schwärzenbach durchflossenen Talung durch zahlreiche gute Aufschlüsse eindeutig als Moränen gekennzeichnet, welche also dem Schwärzenbach, entsprechend

unserer auf morphologischem Wege gewonnenen Auffassung, den Zugang zum Tegernsee verbaut haben.

Die fraglichen Aufschlüsse sind folgendermaßen verteilt: Beim Hofe von Niemandsbichl ist eine 4,50 m hohe Kiesgrube mit folgendem interessanten und wichtigen Profil: unter einer $^1/_2$ m mächtigen Verwitterungsdecke zeigt sich normale Moräne mit vielen gekritzten Geschieben, anscheinend ohne kristallines Material[1]); unter dieser, 2,50 m mächtigen Moräne liegt dagegen ein wohlgeschichteter Schotter, zu frischer Nagelfluh fest verkittet, in dem ich keine kristallinen Gerölle finden konnte (s. Fig. 1)[2]).

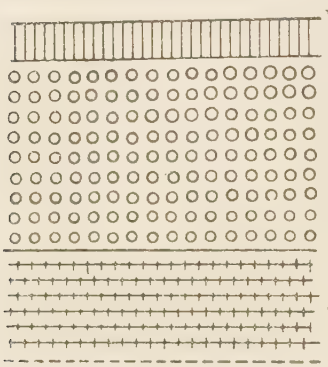


Fig. 1

Weiter finden sich kleine Aufschlüsse mit vielen gekritzten Geschieben halbwegs zwischen dem Niemandsbichl und dem Seppenhofe östlich Gmund sowie beim Seppenhofe selbst. Ziemlich weit im Süden und an recht unerwarteter Stelle liegt beim Hofe Unterbuchberg nahe St. Quirin unmittelbar an dem sonst aus anstehendem Flysch bestehenden Berghang, eine über 10 m hohe Kiesgrube mit typischer Moräne, wenn auch verhältnismäßig wenig gut gekritzten Geschieben. An all diesen Stellen war kein zentralalpines Material zu finden (Abb. 1).

Weiter nördlich sind die Moränen mehrfach gut erschlossen: Eine kleine, schon seit längerer Zeit aufgelassene Kiesgrube am linken Schwärzenbachufer ist fast ganz bewachsen und kaum noch als Aufschluß zu betrachten; gekritzte Geschiebe sind selten, Zentralgesteine nicht zu finden. Nördlich des Baches, unmittelbar unter dem westlichen Gehöft von Schwärzenbach, befindet sich dagegen ein guter Aufschluß: am Wege liegt hier eine 4 m hohe Grube, die unter einer 0,50 m mächtigen Humusdecke die Moräne mit stark lehmigem Bindemittel, zahllosen vorzüglich gekritzten Geschieben und vereinzelten Zentralgesteinen zeigt. Bemerkenswerterweise ist unmittelbar oberhalb des Gehöftes, im Hohlweg nach Schafstatt, die Molasse angeschnitten, während bei dem östlichen Schwärzenbachhofe am Wege nach Eck Diluvium (verrutschte Moräne) mit losen Nagelfluhschollen ansteht. Talabwärts findet sich am rechten Ufersteilhang des tief in die

[1]) Die kristallinen Gesteine gelten im allgemeinen in den anderen Gletschergebieten als Beweis für glaziale Herkunft der sie enthaltenden Ablagerungen, da sie aus den Zentralalpen stammen und nur durch die diluvialen Gletscher in die Kalkalpenzone, soweit diese heute keine hydrographischen Verbindungen mit den Zentralalpen besitzt, verfrachtet werden konnten.

[2]) Fig. 1—7 im Maßstab 1 : 100, Fig. 8 im Maßstab 1 : 1000.

Molasse eingeschnittenen Schwärzenbaches über einem Quellhorizont, welcher die obere Grenze der Molasse darstellt, ein etwa 25 m hoher, wenig zugänglicher Moränenaufschluß mit gekritzten Geschieben und zentralalpinen Geröllen; doch ist derselbe stark verrutscht. Noch etwas nördlicher, südlich am Riedlhofe, liegt noch eine 5 m hohe Kiesgrube mit prächtig gekritzten Geschieben und einzelnen Zentralgesteinen.

Auch die wellige Hügelkette, die das Nordende des Tegernsees umspannt, erweist sich nach ihren Aufschlüssen als zugehörig zu diesen Moränenbildungen; ihre stattliche Höhe stempelt sie als ein Zug von Endmoränen des Tegernseegletschers.

Folgende Aufschlüsse finden sich hier: rechts der Mangfall am Ostende von Gmund auf der Straße nach Hausham eine große Kiesgrube von 10,50 m Höhe mit vereinzelten Zentralgesteinen und Rollstücken diluvialer Nagelfluh und gut gekritzten Geschieben; auch läßt sich an dieser Stelle eine gewisse Schichtung nicht verkennen. Bei den westlichsten Häusern von Gmund, nördlich an der Kaltenbrunner Straße, ließen Neubauten im Frühjahr und Sommer 1912 reichlich gekritztes Material in der ausgehobenen Erde zum Vorschein kommen. Zwischen Finsterwald und Kaltenbrunn ist die Endmoräne im Ackerberg durch eine gewaltige Kiesgrube von 15 m Höhe erschlossen (Abb. 2), in der viele, z. T. ausgezeichnet gekritzte und mitunter recht stattliche Geschiebe vorkommen (besonders auffallend solche aus den Raibler Kalken mit Megalodon-Querschnitten); zentralalpine Gesteine und lose Schollen diluvialer Nagelfluh sind nicht allzu selten.

Östlich des Ackerberges trifft man nach Überschreitung der Bahn auf eine neue Kiesgrube: sie zeigt losen und frischen, an Zentralgesteinen mäßig reichen Schotter mit ausgezeichneter, nordwärts einfallender Deltaschichtung unter Überlagerung von 1 m verschlemmter Moräne; vermutlich handelt es sich um den Rest eines ehemaligen kleinen Zwischenmoränensees (Fig. 2).

An der Ostgrenze unseres Gebietes in der Schwärzenbachsenke findet sich ein merkwürdiges, festes, sehr grobes und ungeschichtetes Konglomerat. In einem kleinen Aufschluß auf dem Sporn von Oberschuß, gerade südlich oberhalb dieses Gehöftes, könnte man fast den Eindruck verfestigten Gehängeschuttes gewinnen. Allein im Norden der Talung, oben auf der Höhe des Rückens von Eck, steht es westlich des Hofes von „Mayer in der Eck“ noch einmal an; und hier kann man in einem guten,

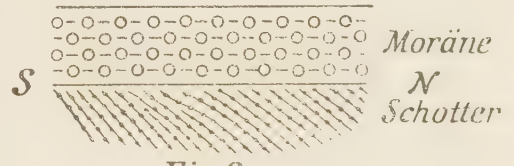


Fig. 2.

etwa 2 m hohen Aufschluß deutlich gekritzte Geschiebe darin finden. Es handelt sich hier also um eine alte, vollständig verfestigte Moräne. Kristallines Material konnte darin nur sehr selten nachgewiesen werden. Der Höhenunterschied zwischen dieser Moräne und den höchsten Teilen der Tegernsee-Endmoräne beträgt rund 60 m.

Unmittelbar in der Nähe dieser verfestigten Moräne und ziemlich weit nach Westen hin verfolgbar kommt auf der Kammhöhe und an den Hängen des Rückens von Eck eine höchst eigenartige und problematische Schotterablagerung unbekannten Alters vor. Es handelt sich um äußerst feinkörnige Gerölle mit ausgezeichneter Schichtung, welche überall unter mehr oder weniger steilem Winkel nach Norden einfällt. In den Geröllen kommen ganz überraschend viele kristalline Gesteine vor, die indes bis auf seltene Ausnahmen so vollständig verwittert und zermürbt sind, daß sie in den meisten Fällen schon bei der ersten Berührung völlig zerbröckeln und nur selten und mit großer Mühe in ganzen Stücken gesammelt werden können. Zwischen die Geröllagen schieben sich unregelmäßig und nur lokal entwickelt Bänke von festem, feinkörnigem, glimmerreichem Sandstein ein, der mitunter rötliche Farbe annimmt und dann eine sehr bemerkenswerte mergelige Ausbildung zeigt. Fossilien konnten in den festen Bänken und auch sonst in dieser Ablagerung bislang nicht gefunden werden. Vorherrschend — vermutlich infolge ihrer Widerstandsfähigkeit — sind unter den Geröllen Quarze, Quarzite, Hornsteine und andere kieselige Bildungen; doch kommen auch Kalke und Dolomite vor. Es ist auffallend, daß diese Ablagerung östlich der oben beschriebenen konglomerierten Moräne nirgends mehr vorkommt; man gewinnt den Eindruck, als sei sie dort erosiv entfernt worden und als ob jene Moräne einem von Osten herangerückten Gletscher zuzurechnen sei.

Aufschlüsse in dieser „Höhenschotter"ablagerung sind verhältnismäßig gut und häufig: Sein westlichstes, isoliertes Vorkommnis nördlich nahe der Stelle, wo der vom Schafstatthof ostwärts führende Weg sich nach den Höfen von Bürstling und „Jäger auf der Eben" (bei letzterem ist es unentschieden, ob er auf Moräne oder auch auf „Höhenschotter" steht) gabelt, zeigt einen Einfallswinkel von etwa 30° nach N. Eine Kiesgrube südöstlich oberhalb des Grubhofes zeigt ebenfalls nördliches Einfallen; doch ist der Winkel schlecht zu messen, da eine Sandsteinschicht, wie sie allein bei der Winkelbestimmung brauchbare

Werte liefert, erst am Boden der Grube ansteht, wobei nicht mit Sicherheit zu entscheiden ist, ob es sich dabei nicht schon um die Unterlage von Molasse handelt. Auf der Kammhöhe liegen vier Aufschlüsse: am Südende des vom Wieshofe zum Gmund-Ecker Höhenweg führenden Seitenpfades (Fallrichtung 70° in N 30° E), östlich am östlichen Gehöft von Hintereck (Abb. 12; Fallrichtung 45° nach N), noch etwas östlicher südlich am Höhenweg zwischen Hintereck und „Mayer in der Eck" (Fallrichtung 40° nach N), sowie an der östlichen Seite des oberen Teiles des Hohlweges, der vom „Mayer in der Eck" bergab führt, südlich des genannten Höhenweges (Fallrichtung 55° in N 45° E). Ferner liegt noch ein isoliertes, schwer aufzufindendes Vorkommnis mehr als 50 m unterhalb des Höhenweges, im Walde am Südhang des Rückens von Eck, südlich und etwas östlich vom „Mayer in der Eck"; hier fehlen feste Bänke, so daß eine Bestimmung des Winkels, unter dem der Schotter einfällt, nicht möglich ist. Wenige Meter tiefer sieht man am Nordufer des linken Nebenflüßchens des Eckerbaches die Mergel der Molasse ausstreichen, bemerkenswerterweise mit einer Fallrichtung von 70° nach N.

Über Alter und Wesen des Höhenschotters läßt sich nur wenig aussagen. Er ist — von den ihm eingelagerten Sandsteinbänken abgesehen, welche in der Übergangszone auch eine schmale Schicht verfestigter Gerölle zeigen —, durchaus locker und lose; das erklärt sich aber leicht aus seiner Armut an Kalk- und Dolomitgesteinen. Die außerordentliche Verwitterung seiner kristallinen Bestandteile weist andererseits auf ein beträchtliches Alter für ihn hin. Sehr wichtig ist die Tatsache, daß er nirgends flach lagert, sondern selbst in den entferntesten Vorkommnissen seines Verbreitungsgebietes mehr oder weniger steil in nördlicher bis nordöstlicher Richtung einfällt; dies deutet darauf hin, daß er tektonisch gestört sein muß. Sein Verhältnis zur unterlagernden Molasse ist nicht ganz klar, da seine Auflagerung auf jener nirgends unmittelbar beobachtet werden kann; doch sprechen manche Umstände — vor allem die Tatsache, daß in tieferen Teilen des Rückens von Eck auch die Molasse unter verschiedenen Winkeln nordwärts einfällt — für die Möglichkeit, daß der Schotter konkordant zur Molasse tektonisch gestört ist. — Leider können über die interessante Ablagerung keine weiteren Einzelheiten mitgeteilt werden, da die obigen Ausführungen alles, was wirklich beobachtet werden kann, über sie enthalten; und es erscheint müßig, theoretischen Spekulationen über sie hier Raum zu geben. Sie ist jedenfalls prinzipiell von allen Ablagerungen der Molasse verschieden; und sie kann wegen ihres für diese Gegend unerhörten Reichtums an kristallinem Material,

wegen ihrer tektonisch gestörten Lagerung (in unmittelbarer Nähe des horizontal liegenden Moränenkonglomerates von „Mayer in der Eck“!) und auch wegen ihrer für eine Schotterbildung ganz außergewöhnlich hohen Lage nicht als diluvial betrachtet werden. Sie ist jünger als die oligozäne Molasse und älter als das Diluvium — das ist alles, was zurzeit über ihr Alter ausgesagt werden kann: eine engere Begrenzung desselben ist einstweilen noch nicht möglich.

Wir wenden uns nunmehr der Frage nach dem Aufbau der Terrassenlandschaft zu. Zunächst soll die obere Terrassenfläche behandelt werden, denn ihr Aufbau ist wesentlich einfacher als derjenige der unteren Terrasse und von Wichtigkeit für die Beurteilung des letzteren; auch gehen die Moränen des südöstlichen Hügelgebietes, sich zunächst auf ihr fortsetzend, nach Norden zu morphologisch allmählich in sie über.

Der weitaus größte Teil der oberen Terrasse besteht aus mäßig bis sehr fester diluvialer Nagelfluh. Dieselbe wird charakterisiert durch sehr große Seltenheit kristallinischer Gesteine. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden alle jene Teile der Terrasse, welche in der Nähe der unser Gebiet im Westen begrenzenden Hügellandschaft, d. h. der Moränen des Isargletschers, liegen: denn jene enthalten ein außerordentlich reiches zentralalpines Material, welches durch die nach Osten abfließenden Schmelzwässer auch in die Schotter der oberen Terrasse des Tegernseevorlandes gelangte. Daß diese Annahme zutreffend ist, geht deutlich daraus hervor, daß in den überaus zahlreichen Aufschlüssen der die obere Terrasse am linken Mangfallufer durchschneidenden Trockentäler — der östlichen Schmelzwasserrinnen des Isargletschers — der Reichtum an zentralalpinen Geröllen in der Nagelfluh fast genau in dem Maße zunimmt, als man sich der Moränenzone des Isargletschers nähert. — Die Verfestigung des Schotters der oberen Terrasse wechselt im allgemeinen unter ganz bestimmten Verhältnissen. Frische Aufschlüsse sind im allgemeinen lockerer als ältere, seit längerer Zeit aufgelassene. Mit anderen Worten: je länger ein Schotter dem Einflusse der Atmosphärilien ausgesetzt ist, desto mehr verfestigt er sich oberflächlich (besonders unter dem Einfluß des Regenwassers); das wahre Bild von der Beschaffen-

heit eines Schotters erhält man nur an frischen Bruchflächen, die vielfach auf künstliche oder auch (an Flußhängen) auf natürliche Untergrabung zurückgehen. Bricht ein sehr stark verfestigter Teil einer Nagelfluh ab, so erscheint darunter häufig ein teilweise lockeres, stark verwittertes und mit sandiger Masse angefülltes Material: die Zone, wo die Verwitterungsprodukte der äußersten Partien sich angereichert haben; erst darunter erscheint der frische, nur teilweise verfestigte Schotter. Es kann also an demselben Punkte eine Nagelfluh mit vorwiegend kalkigem wie mit rein sandigem Bindemittel vorkommen; beide stellen vermutlich nur verschiedene Verwitterungs- oder Alterszonen im Schotter dar. Es ist daher kaum angängig, das Bindemittel als petrographisches Unterscheidungsmerkmal bei diesen diluvialen Schottern zu verwerten, wie Aigner es versucht hat; und ebenso ist bei der Trennung der Schotter nach dem Grade ihrer Verfestigung — ein Merkmal, welches manchmal für Penck bei seiner Gliederung der diluvialen Schotter maßgebend war (z. B. und vor allem im Isargebiet) —, größte Vorsicht geboten und eine kritische Würdigung sämtlicher anderen Verhältnisse bei jedem einzelnen Gebiete dringend vonnöten. In unserem speziellen Falle kann man als allgemein gültig folgendes feststellen: in frischen Aufschlüssen ist der Schotter der oberen Terrasse durchweg mäßig verfestigt; lose Partien nehmen neben den verfestigten einen mehr oder weniger großen Raum ein, verdrängen jene aber niemals ganz. Nur eine einzige Ausnahme gilt von dieser Regel: es ist eine Kiesgrube, welche am Abfall der oberen Terrasse nördlich der Einmündung des bei der Neumühle von Westen herabkommenden Trockentales ins Mangfalltal liegt und überhaupt keine Verfestigung des Schotters der oberen Terrasse zeigt. In den seit längerer Zeit nicht mehr ausgebeuteten Aufschlüssen, deren sich schon die Vegetation mehr oder weniger intensiv bemächtigt hat, sowie in den natürlichen Ausstrichen der Nagelfluh längs des Terrassenabfalles (diese sind eine sehr charakteristische Erscheinung) ist die Verfestigung außerordentlich groß und kann sogar zur Bildung senkrechter Nagelfluhfelswände führen; in solchem Gestein ist naturgemäß das Herausfinden der etwa darin enthaltenen kristallinen oder älteren diluvialen Nagelfluhgerölle äußerst erschwert, und alle diesbezüglichen Angaben sind daher recht unmaßgeblich (vgl. Abb. 3 u. 7).

Das Verhältnis der Schotter der oberen Terrasse zu Moränen ist sehr bemerkenswert. Es muß nämlich festgestellt werden, daß nirgends eine unterlagernde Moräne unter dem Schotter zu finden ist und daß ebenso nirgends eine „Verknüpfung" desselben mit Moränen im Sinne Pencks, also eine innige Verzahnung und ein unmerkliches Ineinanderübergehen zwischen Schotter und Moränen, beobachtet werden kann. Vielmehr sieht man überall, daß der Schotter die Moränen — wo überhaupt beide nebeneinander vorkommen — einfach unterlagert und unter ihnen hindurchzieht, um jenseits wieder zum Vorschein zu kommen. An der Grenze der Isarmoränen liegt in der unmittelbaren Nachbarschaft der Nagelfluhaufschlüsse massenhaft gekritztes Material, das aus jenen stammt; man sieht, wie die obere Terrasse in die hügelige Landschaft der Moränen übergeht, aber schon innerhalb dieser letzteren befindliche Aufschlüsse am Grunde der tiefen ostwestlichen Trockentäler zeigen noch die normale Nagelfluh der oberen Terrasse. Man gewinnt den Eindruck, als ob diese Nagelfluh unter den Isarmoränen untertaucht; weiter im Westen, in der Gegend von Schaftlach, erscheint sie wieder, in demselben Niveau, nur wesentlich reicher an Zentralgesteinen, welche sie dem Isargletscher verdankt. Während man hier nun freilich einwenden kann, daß die Moränenzone doch viel zu breit ist, um wegen des — vielleicht zufälligen — gleichen Niveaus beider petrographisch (d. h. der Verfestigung, nicht der Zusammensetzung nach) gleichen Schotter von einem „Durchziehen" derselben unter den Moränen mit Sicherheit reden zu können, liegen die Verhältnisse an der Schlierach-Mangfall-Wasserscheide viel günstiger. Hier bildet die obere Terrasse nur einen schmalen Riedel, der ostwärts unmittelbar an die Schlierach herantritt und steil zu ihr abfällt. Die Nagelfluh sieht man hier beim Bahnwärterhaus (B. W. der Karte) unter Wallenburg vielfach ausstreichen, ja sie setzt sich nur wenige 100 m südlicher mit demselben Grade der Verfestigung und derselben Armut an Zentralgesteinen auf das rechte Schlierachufer fort. Ebenso trifft man sie an letzterem weiter nördlich, nordöstlich über der Reisachmühle, nahe dem Schlierach-Mangfall-Zusammenfluß. Es läßt sich also feststellen, daß die Nagelfluh der oberen Terrasse durchaus nicht nur auf das obere Mangfallgebiet beschränkt ist, sondern sich ziemlich weit nach Osten erstreckt. Im Süden scheint sie unter den hoch-

gelegenen Moränen, die sich nördlich an die Molassezone anschließen, zu verschwinden, aber das ist nur ein Anschein; in Wirklichkeit taucht sie auch hier nur unter jene unter. Denn minimale hügelige Erhebungen kommen in Fortsetzung der Moränenzone — leider sind sie nirgends aufgeschlossen — bis zum Reinsbergerhofe vor und sind rings von der ungestörten oberen Terrasse umgeben (auf der Karte konnten diese kleinen Buckel wegen ihres zu geringen Ausmaßes nicht bezeichnet werden). Den besten Beweis für die Richtigkeit der Annahme, daß die Nagelfluh auch hier von den Moränen lediglich überlagert wird, liefert jedoch ein Aufschluß der, nordwestlich unter der Lichtenau am Wege zum Baumstinglhofe gelegen, folgendes Profil zeigt (vgl. Fig. 3):

oben 2,50 m Moräne mit gekritzten Geschieben, ziemlich sandig und locker, ohne kristalline Gerölle;

darunter 4,50 m Nagelfluh, größtenteils gut verfestigt, jedoch mit einzelnen losen Partien, ebenfalls ohne zentralalpines Material.

Klarer als in diesem Aufschlusse könnte die Sachlage kaum zum Augenschein gelangen. Jedoch soll nicht verschwiegen werden, daß die obere Terrasse samt ihrer Nagelfluh weiter nach Süden hin tatsächlich unter der Moränenlandschaft verschwindet.

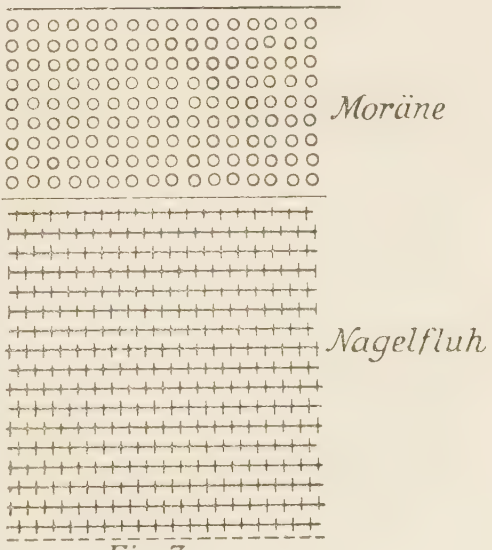


Fig. 3.

Wenden wir uns nunmehr den Aufschlüssen der oberen Terrasse im einzelnen zu, so ist eine eingehende Beschreibung derselben nicht nötig, da sie — von der einen, bereits erwähnten Ausnahme abgesehen — in bezug auf Verfestigung und Zusammensetzung sich streng an die oben ausgesprochenen Regeln halten. Es genügt daher, wenn wir die frischen Aufschlüsse als solche kennzeichnen und außerdem noch den Gehalt an

Zentralgesteinen (abgekürzt als Z.) erwähnen. Im übrigen können wir uns auf eine bloße Aufzählung der Aufschlüsse beschränken.

Am rechten Mangfallufer kenne ich an der in unser Gebiet fallenden Seite des Riedels der oberen Terrasse außer dem oben beschriebenen Aufschluß von Lichtenau nur noch drei Stellen, wo die Nagelfluh zum Ausstrich kommt: an zwei nahe benachbarten Punkten im südlichsten Teile der weiten Ausbuchtung der unteren Terrasse, zwischen dem Bucher- und Baumgartnerhofe sowie nördlich des letzteren; am Wege, der vom Reinsbergerhofe nach Westen auf die untere Terrasse hinabführt; endlich südöstlich über dem Klafflehenhofe.

Am linken Mangfallufer dagegen sind die Aufschlüsse zahllos. Im Süden beginnend, trifft man die Nagelfluh zuerst in vereinzelten Ausstrichen im Walde am Hange der oberen Terrasse südlich des Knollhofes von Moos; weiterhin an dem kleinen Hügel, der isoliert aus der unteren Terrasse aufragt und die Kapelle von Festenbach trägt. Interessant ist eine große Kiesgrube nördlich Festenbach, am ansteigenden Hohlwege nach Zahlersberg; sie zeigt:

oben 2,20 m Moräne mit gekritzten Geschieben und seltenen Zentralgesteinen, ziemlich unzugänglich;

darunter 4,20 m Schotter mit seltenen und kleinen zentralalpinen Geröllen, zum großen Teile recht locker und sandig, mit einzelnen festen Nagelfluhbänken (vgl. Abb. 4).

Die überlagernde Moräne ist Ursache für die in der morphologischen Beschreibung erwähnte hügelige Erhebung auf der oberen Terrasse bei Zahlersberg.

Weiterhin folgt halbwegs zwischen Gschwend und der Stelle, wo die am Fuße der oberen Terrasse entlang führende Straße in diejenige von der Talmühle zur Kreuzstraße (Hueb) mündet, zwischen Gebüsch (Abb. 3) eine längst verlassene Schottergrube, heute eine 7,50 m hohe, in 4,50 m von einem Querriß durchzogene Nagelfluhwand (ohne Z); entsprechende Verhältnisse zeigen mehrfache Ausstriche der Nagelfluh längs der Thalmühl-Hueber Landstraße bei deren Anstieg auf die obere Terrassenfläche, ferner eine weitere alte Kiesgrube unmittelbar nördlich jener Straße im Terrassenabfall.

Weiterhin, im ersten, südlichsten der als Schmelzwasserrinnen des Isargletschers gedeuteten, in die obere Terrassenfläche eingeschnittenen Trockentälchen, steht feste Nagelfluh an dem zum Richbauerhofe hinanführenden Wegeinschnitt an. Nun folgt ein frischer Aufschluß am Wege zum Stillnerhofe (mit zahlreichen, teilweise sehr großen Z. wegen der Nähe der Isarmoränen). Westlich der Höfe von Hummelsberg streicht am Wege, der dem östlichen Hang des Trockentälchens folgt, mehrfach feste Nagelfluh aus; an einer Stelle befindet sich in ihr eine kleine, ältere Schottergrube, in deren Halde sich ein kristallines Geröll fand. Am westlichen Talhang, unter dem Mühlweghofe, steht in einer alten, nun völlig mit dichtem Gestrüpp überwucherten Schottergrube wieder feste Nagelfluh an. Weiter nördlich liegt der linke Talhang schon im Bereich der Isarmoränen, die hier weit nach Osten vordringen; ein kleiner Aufschluß unter dem Heigenkamhofe zeigt sie deutlich mit großen kristallinen Geröllen und gekritzten Geschieben. Am rechten Talhang, der hier schon westöstlich verläuft, findet sich dagegen nördlich vom Poschhofe an schwer zu findender Stelle mitten im Gestrüpp des Schwarzholzes ein winziger Ausbiß der festen Nagelfluh;

und noch weiter aufwärts, östlich des Pithalhofes, ist sie gut in einer frischen Grube erschlossen, wo sie keine Z. zu enthalten scheint, während solche nebst gekritzten Geschieben in großer Zahl in der Nähe liegen und damit auf die unmittelbare Nähe der Isarmoränen hinweisen.

Kehren wir an den Ausgang dieses Trockentälchens zurück und wandern am Abfall der oberen Terrasse entlang weiter, so finden wir südlich des Lehnerhofes sowie in dem kleinen Trockentälchen im Südosten desselben mehrere gut hervortretende Ausstriche der festen Nagelfluh, die keine Zentralgesteine enthält. Südlich des Pfarrhofes von Wall befindet sich eine frische Schottergrube (Z. häufig). Den nächsten Aufschluß finden wir am rechten Gehänge des vom Rainhofe nach Westen sich hinaufziehenden Trockentales, nördlich von Wall: er zeigt die feste Nagelfluh (ohne Z.).

In dem nach Norden zu folgenden weiteren westöstlichen Trockental liegt am linken Hang unter dem Angererhofe eine frische Kiesgrube (Z. nicht selten). Fast völlig lose ist der Schotter in einer östlich benachbarten frischen Grube hinter dem Kirchweghof (Z vorhanden, meist klein).

In dem nördlich darauffolgenden Trockental finden wir fünf Aufschlüsse: Der erste, an der Mündung eines von rechts kommenden kleinen Seitentälchens und am rechten Hang des Hauptgrabens, ist frisch (mit Z.); das gleiche gilt vom zweiten, am linken Hang unter dem Hairerhofe; der dritte ist eine schon lange aufgelassene Kiesgrube am Südwestabstieg vom Hairerhofe in das Trockental und zeigt einen Ausstrich fester Nagelfluh; der vierte ist eine frische Schottergrube, welche zum Rechtalhofe gehört und von dessen Besitzer an ganz versteckter Stelle im westlichsten Winkel des Waldes am Boden des Trockentales angelegt worden ist (Z. nicht selten); der fünfte Aufschluß endlich, nördlich des Kaishofes, ist ebenfalls frisch und nicht arm an kristallinem Material. — Weiter nach Norden zu keilt bei der Neumühle die untere Terrassenfläche, wie bereits geschildert, zu einem schmalen Streifen aus; die Trockentäler sind von nun an in sie eingeschnitten und erreichen das Mangfalltal. Vor dem ersten dieser tiefen Trockentäler liegt im Abfall der oberen Terrasse unter dem Steinhofe eine frische Kiesgrube (Z. im hangenden Schutt nicht selten, anstehend nicht gefunden). Ganz in der Nähe folgen weiterhin mehrfache Ausstriche von fester Nagelfluh. Nördlich des tiefen Tälchens liegt das schon erwähnte Vorkommnis ganz losen Schotters (wenige Z.). Im Tälchen selbst liegt südöstlich des Höhensteinhofes eine frische Kiesgrube, deren Schotter zwar auch ganz unverfestigt, aber von sehr lehmiger Beschaffenheit ist (Z. nicht selten). In dem südlicheren Hauptast des Tälchens finden wir weiter oberhalb noch zwei Aufschlüsse — südlich unter dem Thalamhofe an der rechten Seite des Talbodens sowie etwa 600 m talaufwärts —, welche beide feste Nagelfluh zeigen (mit Z.).

In dem Tälchen, welches beim Beiwerk der Neumühle in das Mangfalltal mündet, findet man unter dem Hochhaushofe am linken Hange Ausstriche fester Nagelfluh, ebenso am rechten Talhang nordwestlich des Thalhamhofes. Weitere 400 m talaufwärts, am Wege vom Thalham- zum Kirchlehenhof, liegt eine frische Schottergrube (mit Z.). Die nächsten beiden Aufschlüsse gehören zusammen: es sind die Einschnitte des vom Hörndl- zum Hessentalhof führenden Weges in den rechten und linken Hang des Trockentales; beide bestehen aus gut ver-

festigter Nagelfluh, über welcher hier bereits die an kristallinem Material überaus reiche Isarmoräne in dünner Bedeckung gebreitet liegt, während jenes in der Nagelfluh weniger häufig ist.

Das nächstfolgende Trockental, welches sich unter Gotzing mit dem Steinbachtal vereinigt, bietet ebenfalls zahlreiche gute Aufschlüsse. Sind sie frisch, dann fehlt es ihnen nicht an kristallinen Geröllen. Außerdem kommen auch einige Ausstriche vor. Alle einschlägigen Vorkommnisse, insgesamt in einer Anzahl von 13, liegen folgendermaßen verteilt: nordwestlich des Linnererhofes, unter dem Nudlerhofe, nördlich des Rankhofes, westlich des Thalhofes, südlich der Allhöfe, nördlich des Hessenthalhofes, am Wegeinschnitt östlich des Höhenhofes, südöstlich des Höhenhofes, am linken Hang des zwischen dem Ludwiger- und Stuttlehenhofe südwärts sich hinaufziehenden Tälchens.

In dem Aufschluß, welcher im Winkel zwischen dem zuletzt genannten Seitentälchen und dem Hauptgraben liegt, finden sich Rollsteine von Deckenschotter, d. h. einer ältesten diluvialen Schotterablagerung, welche sehr fest und dicht verkittet ist: wir sind hier bereits wieder in der unmittelbaren Nähe der Isarmoränen.

Das Steinbachtal ist zum großen Teile in die Molasse nördlich der oberen Terrasse eingeschnitten und gewährt daher für die letztere nur wenig brauchbare Aufschlüsse. Südlich des Kilianhofes streicht an der nördlichen Thalham-Warngauer Straße, wo dieselbe zur Höhe der oberen Terrasse hinansteigt, am rechten Steinbachufer feste Nagelfluh aus (Z. zahlreich!); dasselbe ist nordwestlich von diesem Punkte am linken Steinbachufer der Fall in jenem nördlichsten Teil der oberen Terrasse, welcher sich unmittelbar an die Molasse des Taubenberges anlehnt. Weiter talaufwärts gibt es in der oberen Terrasse nur noch zwei Aufschlüsse, beide am rechten Hang des Tales: zwei frische Schottergruben nördlich des Plankenhofes und des Haidhubhofes (Z. sehr reichlich).

Nennenswerte Lehmbedeckung kommt auf der oberen Terrasse nirgends vor. Die sie aufbauende löcherige und daher wasserdurchlässige Nagelfluh hat wechselnde Mächtigkeit, die freilich nur in den seltensten Fällen direkt beobachtet werden kann. Am Südhang des Steinbachtales beträgt sie rund 30 m; am Ostabfall des Schlierach-Mangfall-Riedels dagegen läßt sich bei dem schon einmal erwähnten Bahnwärterhaus unter Wallenburg eine Mächtigkeit der Nagelfluh von 50 m, etwas südlicher, beim Anstieg des Fahrweges vom Schopf- zum Högerhofe, von gegen 60 m mit Sicherheit feststellen.

In zweien der nördlichen Trockentäler des linken Mangfallufers, nämlich in demjenigen, welches beim Beiwerk der Neumühle mündet, wie in dem nördlich folgenden Baderergraben, findet sich zu beiden Seiten der Talsohle eine Terrasse entwickelt, welche zwar nur in Bruchstücken erhalten ist und sich nicht weit talaufwärts fortsetzt, aber doch eine sehr charakte-

ristische und bemerkenswerte Erscheinung bildet. Ihr Niveau entspricht etwa demjenigen der unteren Terrassenfläche, ist jedoch, dem Gefälle der Trockentäler entsprechend, etwas nach dem Mangfalltal hin geneigt. Ihre Höhe beträgt im Baderergraben etwa 5 m, in dem südlicheren Trockental etwa 8 m; ihre Breite beträgt wenige bis einige Dutzend Meter. Sie besteht überall aus ganz losem und frischem, ziemlich kleinstückigem Schotter mit seltenen, meist sehr kleinen Zentralgesteinen und vereinzelten Nagelfluhrollstücken.

Aufschlüsse liegen im Baderergraben nördlich des Zehenthofes, 500 m talaufwärts, nördlich des Rankhofes, nordwestlich des Aignerhofes und südöstlich der Allhöfe; im südlicheren Trockental findet sich in der Terrasse eine Kiesgrube unter dem Hochhaushofe.

Die Trockentalterrassen im nordwestlichen Teile des oberen Terrassenfeldes haben uns bereits auf die untere Terrassenfläche hingewiesen, deren Aufbau uns jetzt zuletzt noch zu beschäftigen hat. Derselbe ist wesentlich uneinheitlicher und schwieriger für das Verständnis als derjenige der oberen Terrasse, aber andererseits für das allgemeine Verständnis der Oberflächenformen unseres Gebietes, so wie sie sich heute morphologisch darstellen, von ungleich größerer Tragweite und Wichtigkeit als jener.

Zahlreiche Kiesgruben auf der unteren Terrassenfläche und ihren Teilfeldern sowie an ihrem Rande zu beiden Seiten der Mangfall, außerdem noch eine Anzahl durch den Fluß geschaffener großer Anrisse zeigen übereinstimmend, daß der obere Teil der unteren Terrasse aus ganz losem und unverfestigtem Schotter besteht. An den nicht direkt erschlossenen Strecken trifft man hier nirgends Ausstriche von Nagelfluh, wie sie für den Abfall der oberen Terrasse so charakteristisch sind. Die Hänge sind im allgemeinen weniger steil als dort. Der Schotter ist frisch und ziemlich arm an zentralalpinen Geröllen, jedoch gewöhnlich nicht in dem Grade wie die Nagelfluh der oberen Terrasse.

Aufschlüsse, welche nur den losen Schotter des oberen Teiles der unteren Terrasse zeigen, sind selten. Am rechten Mangfallufer finden wir solche: nicht weit von Gmund, nördlich unter dem Ebenhofe, auf der Talsohle in unmittelbarer Auflagerung auf Molasse, 30 m unter der Terrassenfläche, in einer 3 m hohen Grube (mit Z. und Nagelfluhrollstücken); sowohl östlich als auch nördlich des Hofes Schmerold am Berg befindet sich am Hange des tief in die Molasse eingeschnittenen Tälchens je eine Kiesgrube, worin loser, frischer Schotter

(Z auffallend selten) ausgebeutet wird; dieselben Verhältnisse herrschen in dem Tälchen, welches beim Müller am Baum von Osten das Mangfalltal erreicht, der untere, weitaus größte Teil des Gehänges besteht aus Molasse, und oben liegt der ganz lose und frische, nur wenige Meter mächtige Schotter, der in einer Kiesgrube östlich des Frauenhofes gar keine, in einer solchen nördlich des Segenhaushofes nur sehr seltene Zentralgesteine enthält; nördlich des Müller am Baum liegt an der Miesbacher Landstraße, kurz bevor dieselbe das Mangfalltal verläßt und sich nach Osten wendet, eine große Kiesgrube, deren Boden etwa 10 m unter der Terrassenfläche liegt, mit losem und frischem Schotter, in dem nur ganz unbedeutende Teilchen Spuren von Verfestigung zeigen (mit Z.) (Abb. 5), weiter findet sich ein Aufschluß erst wieder im Norden auf Teilfeld III, in welches westlich am Baumstinglhofe eine 4,50 m hohe Kiesgrube (Abb. 6) mit losem, frischem und ziemlich kleinstückigem Schotter (mit Z.) eingesenkt ist; dann folgt am Abfall von Teilfeld II östlich des Gasteighofes ein Aufschluß von 6 m Höhe mit losem und frischem Schotter (Z. nur in der Halde gefunden); weiter liegt im Teilfeld I ein Weganschnitt unmittelbar unterhalb der Rainhöfe, 2 m hoch, mit losem, frischem Schotter (mit Z.), sowie tiefer, schon auf halber Höhe des Mangfalltalhanges, eine 3 m hohe Kiesgrube mit gleichem Material (Z. nicht gefunden); dann liegt südlich des Klafflehenhofes am Fuße der oberen Terrasse eine kleine Grube mit losem und frischem Schotter (Z. nicht gefunden) sowie eine größere mit gleichem Material östlich hinter Hof im Abfall von Teilfeld III; endlich zeigen zahlreiche Anschnitte zu beiden Seiten der Thalham-Wallenburger Straße, da wo dieselbe den Schlierach-Mangfall-Riedel an seinem nördlichsten Ende ersteigt, im Teilfeld I und II losen, frischen Schotter (mit Z.).

Am linken Mangfallufer kommt für den losen Schotter des oberen Teiles der unteren Terrasse nur eine kleine und eine benachbarte 4,50 m hohe Kiesgrube im Abfall von Teilfeld III im Südwesten unseres Gebietes, westlich des Knollhofes in Moos, in Betracht: anstehend ist loser, frischer Schotter, der wegen der Nachbarschaft der Isarmoränen etwas reicher als sonst an Zentralgesteinen ist.

Nirgends kommen in diesem oberen Teil der unteren Terrasse größere Partien echter Nagelfluh anstehend vor, was um so bemerkenswerter ist, als es sich immer um dem Flusse nahe benachbarte, also gut durchfeuchtete Gebiete handelt. Eine Ausnahme bildet das große Feld der unteren Terrassenfläche im Norden der Tegernsee-Endmoränen insoweit, als es von zwei Bächen ständig durchflossen wird, also wasserundurchlässig sein muß; über seine Beschaffenheit läßt sich nichts aussagen, da es nicht einen Aufschluß besitzt und auch sein Abfall zur Mangfall gerade in den oberen 20 m durchweg dicht bewachsen ist. Nur im obersten Teile des Festenbachtales sieht man am linken Hang zwischen Festenbach und Gschwend feste Nagelfluh ausstreichen; aber auch dies Vorkommnis liegt noch fast 10 m unter dem

Niveau der unteren Terrassenfläche. Man ist also für den Aufbau jenes weiten Feldes auf bloße Vermutungen angewiesen.

Am Abfall des unteren Terrassenfeldes sieht man in den tieferen Niveaus die Molasse oder — was weit häufiger der Fall ist — eine gut verfestigte Nagelfluh ausstreichen. Dieselbe ist fast durchweg sehr fest verkittet; freilich sind auch frische Aufschlüsse in ihr selten. Als Gestein macht sie indes einen frischen und unverwitterten Eindruck und ist in dieser Hinsicht vollkommen identisch mit der Nagelfluh der oberen Terrasse. Ihr Reichtum an Zentralgesteinen ist im allgemeinen äußerst gering; dies gilt besonders für das ganze rechte Mangfallufer und auch für den größeren südlichen Teil des linken. Im Norden jedoch macht sich auf dem linken Mangfallufer eine größere Anreicherung zentralalpinen Materials deutlich bemerkbar — genau wie in der Nagelfluh der oberen Terrasse.

Es mögen hier zunächst jene Aufschlüsse in der unteren Nagelfluh genannt werden, wo dieselbe allein vorkommt: Zunächst finden sich großartige Anschnitte zu beiden Seiten der Mangfall unmittelbar nördlich von Gmund (bei der Papiermühle); diese zeigen die Nagelfluh ungemein fest verkittet, aber stellenweise sehr grobkörnig und anscheinend ganz ohne Zentralgesteine (Abb. 7 und 8). Ähnliches gilt von den guten Ausstrichen der Nagelfluh am rechten Mangfallufer von der Stelle an, wo, wie bereits erwähnt, etwa 400 m unterhalb der Fabrik von Hagen die bis dahin recht mächtige Molasse plötzlich abbricht und verschwindet; auch hier ist die Nagelfluh ein steilwandiges, stark zerklüftetes und meist sehr festes Konglomerat (Z. nicht gefunden), dessen tertiäre Unterlage augenscheinlich tiefer liegt als der heutige Talboden. Auch weiterhin streicht diese Nagelfluh an demselben Gehänge noch wiederholt bis ziemlich hoch hinauf aus. Dann trifft man sie wieder in gleicher Beschaffenheit am linken Mangfallufer, links der Straße vom Müller am Baum nach Wall, kurz bevor diese aus südnördlicher in ostwestliche Richtung umbiegt, in ziemlich ausgedehnten Ausstrichen. Sehr instruktiv ist hierauf wieder das rechte Mangfallufer etwas mehr als 1 km nördlich des Müller am Baum (fast am rechten Rand des Kartenblattes Oberwarngau, kurz bevor die Mangfall für eine kleine Strecke nach Osten abbiegt): dort ist der Hang auf etwa 200 m Erstreckung in prachtvoller Weise entblößt, und man sieht anstehend eine frische, aber durchaus vorzüglich verfestigte Nagelfluh von gelblicher Farbe (Z. sehr selten; ein einziges kleines Stück wurde in der Schutthalde gefunden); darunter streicht die Molasse mit markantem Quellhorizont aus. Und ebendieselbe untere, zentralgesteinsarme Nagelfluh zeigt sich weiter nördlich, über dem Beiwerk der Neumühle, noch einmal als groteske Felspartie am rechten Talhang; weiterhin gibt es an demselben keinen Aufschluß mehr. Am linken Mangfallufer zeigen zahlreiche große Anrisse fast durchweg die ganze Höhe des Abfalls der unteren Terrasse, kommen also an dieser Stelle noch nicht in Betracht; Ausstriche der festen unteren

Nagelfluh kommen noch am Gehängevorsprung nördlich der Neumühle sowie am nördlichen Winkel des beim Beiwerk von Westen einmündenden Tälchens vor.

Zwischen der Nagelfluh in den unteren und dem losen Schotter in den oberen Niveaus der unteren Terrasse ist zum weitaus größten Teile eine scharfe Grenze nicht zu ziehen. Da, wo die Übereinanderlagerung beider an frischen Aufschlüssen wirklich beobachtet werden kann, sieht man fast durchweg, wie der lose Schotter der oberen Teile nach unten zu eine Neigung zur Verfestigung zeigt, die ihn jedoch nirgends in seiner Gesamtheit ergreift. Bei genauer Beobachtung sieht man freilich, daß fast in jedem Fall eine beträchtliche Verminderung des Gehaltes an kristallinem Material im Schotter mit zunehmender Tiefe eintritt; und ebenso ergibt sich dann die Tatsache, daß oberhalb eines Niveaus, welches mit der oberen Grenze der Nagelfluh bei deren sonstigen, bereits beschriebenen Vorkommnissen in ganz auffallender Weise übereinstimmt, in den fraglichen Fällen überhaupt keine Verfestigung auftritt, während unterhalb desselben eine solche nirgends völlig fehlt. Dabei muß man sich daran erinnern, daß auch die Nagelfluh der oberen Terrasse in frischen Aufschlüssen mehr oder weniger ausgedehnte unverfestigte Partien aufweist. Doch soll damit nicht bestritten werden, daß die Frage einer Trennung von unterer Nagelfluh und losem Schotter der unteren Terrasse zunächst sehr heikel und ziemlich schwierig zu entscheiden ist.

Die in Frage kommenden Aufschlüsse liegen ausschließlich am linken Mangfallufer. Am rechten Talhang sieht man Nagelfluh und losen Schotter nur benachbart in dem größten Aufschluß des rechten Mangfallufers, welcher in dem großen Bogen der Mangfall östlich der Talmühle, unmittelbar nördlich unter dem Hofe Schmerold am Berg und unmittelbar westlich neben der Mündung des im Osten jenes Gehöftes eingeschnittenen Tälchens, gelegen ist (Abb. 11). Dieser Aufschluß zeigt folgendes Längsprofil:

im Westen	im Osten
10 m loser Schotter (Z. nicht selten),	50 m loser Schotter (Z. nicht selten),
40 m feste Nagelfluh (ohne Z.),	
30 m horizontal gelagerte Molasse.	30 m horizontal gelagerte Molasse.

Der Aufschluß (vgl. Fig. 4) ist leider stark verrutscht, so daß keine genaue Begrenzung der Schichten untereinander möglich ist; unter der Schutthalde sieht man etwa in der Mitte des Aufschlusses anscheinend feste Nagelfluh in ziemlich tiefem Niveau hervorragen, und ihr völliges Fehlen an seinem Ostende scheint darauf hinzudeuten, daß sie an dieser Stelle von Westen nach Osten zu auskeilt.

Am linken Mangfallufer gewährt zunächst das Festenbachtal wichtige Einblicke in die fraglichen Verhältnisse. Etwa halbwegs zwischen Gschwend östlich Festenbach und der Talmühle im Mangfalltal ist am Nordhange des Tälchens durch eine Rutschung der Untergrund mehrere Meter hoch bloßgelegt: unten, etwa bis zu halber Höhe des Hanges, streicht feste Nagelfluh, in welcher an einer benachbarten Stelle ein einzelnes faustgroßes Gneißgerölle gefunden wurde, mit deutlicher Bankung aus; darüber liegt, mit verrutschter Grenze, aber ohne wahrnehmbare Übergangszone, ganz loser und frischer Schotter (Z. nicht selten) (Fig. 5). Talabwärts zeigt sich am Südhang ein großer, aber gänzlich verrutschter Aufschluß, der völlig bedeckt ist von heruntergefallenem losem Schotter (Z. reichlich) und Schollen der festen Nagelfluh. — An der Mündung des Festenbaches ins Mangfalltal bei der Talmühle ist an dem südlichen Winkel der Talhänge eine große Kiesgrube vorhanden, die den Hang in seiner ganzen Höhe bis zum Niveau der unteren Terrassenfläche aufschließt und folgendes Profil zeigt:

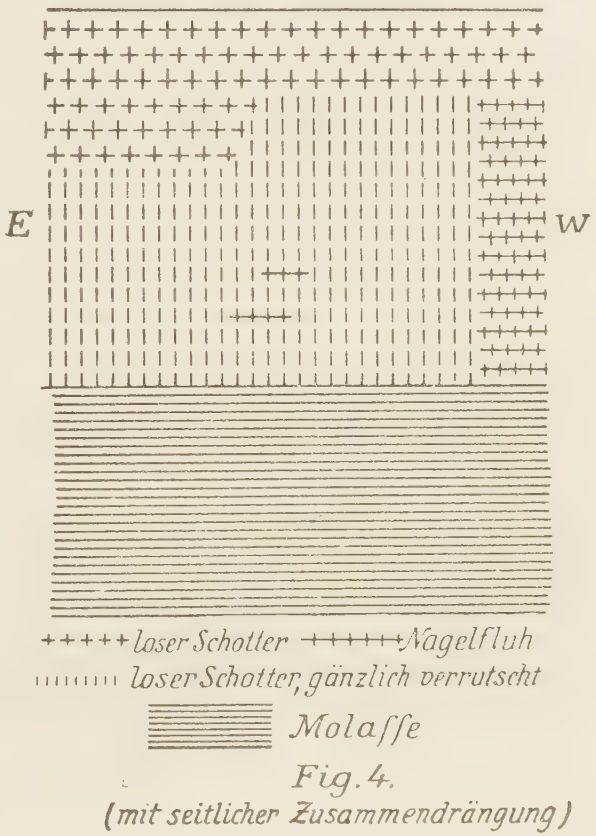


Fig. 4.
(mit seitlicher Zusammendrängung)

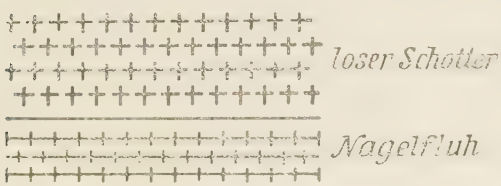


Fig. 5.

oben rund 30 m lose Schotter (Z. reichlich), nur selten zugänglich;

darunter 4 m Schotter mit beginnender Verfestigung (Z. selten und klein).

Die Grenze zwischen verfestigtem und unverfestigtem Schotter ist ganz unsicher (Fig. 6).

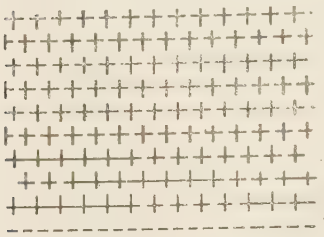


Fig. 6.

Ganz entsprechende Verhältnisse zeigt eine große Grube an der äußeren und eine kleinere Grube an der inneren Seite des scharfen Winkels der Straße vom Müller am Baum nach Wall, unmittelbar nördlich und oberhalb der schon erwähnten Ausstriche fester Nagelfluh. Man sieht hier (Fig. 7):

oben 15 m lose und frische Schotter,
unten 5 m Schotter mit beginnender Verfestigung } in beiden sind Zentralgesteine spärlich.

In diesem Zusammenhang ist endlich noch der nördlichste Aufschluß unseres Gebietes zu erwähnen; er liegt gegenüber dem Bahnhof Thalham, da wo die glazialen Bildungen des linken Mangfallufers an der Molasse des Taubenberges mit ihrem nördlichsten Ausläufer auskeilen. Der über 15 m hohe Aufschluß ist fast ganz verrutscht und bedeckt mit heruntergefallenen Geröllen der oberen

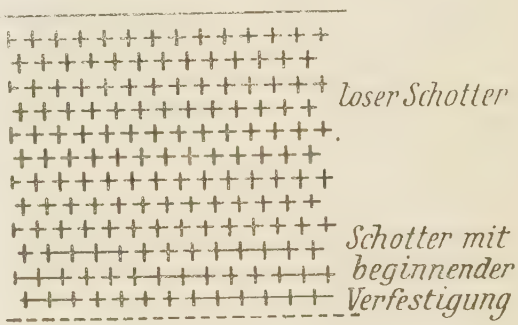


Fig. 7.

losen Schotter (Z. zahlreich); sein unterer Teil wird jedoch, wie aus dem am Ausgange des Steinbachtales gelegenen Teile des Aufschlusses ersichtlich ist, von anstehender fester Nagelfluh gebildet (Z. vorhanden, doch nicht sehr zahlreich). Ebenso wertlos für die genaue Bestimmung des Verhältnisses zwischen Nagelfluh und losem Schotter ist übrigens noch ein südlich gelegener Anschnitt, einen Kilometer südlich der Neumühle, am nördlichen Mündungswinkel des vom Neuhäuslerhof herabkommenden Trockentälchens, wo über fester Nagelfluh mit verwischter Grenze loser Schotter (mit großen Z.) liegt, sowie zwei unbedeutende, gleiche Verhältnisse zeigende Anrisse nahe südlich der Neumühle selbst.

Des Rätsels Lösung liefert mit zwingender Notwendigkeit das untere Steinbachtal. Mit ungemein scharfer Begrenzung folgen hier die Schichten übereinander, und hier ist es möglich,

ein zahlenmäßig genaues Normalprofil für die untere Terrasse aufzustellen.

Wandert man vom Bahnhof Thalham aus am Steinbach entlang talaufwärts, so trifft man nach einigen 100 m auf die ausstreichenden Konglomerate der Molasse. Kurz vor der Mündung des vom Taubenberg herabkommenden Farnbaches bildet dieselbe niedrige Steilwände, die von den Mäandern des Baches untergraben werden und dadurch Höhlungen zeigen, welche mit ihrer grobgeschichteten Decke ähnlichen Bildungen der diluvialen Nagelfluh zum Verwechseln ähnlich sehen. Die schlechte Abrollung der diese Konglomerate zusammensetzenden Schotter, vor allem aber der darüber deutlich verfolgbare Quellhorizont unterrichten uns jedoch über den wahren Charakter dieser Formation. Der lebhaft mäandernde Bach fließt dann ein Stück weit über alluviale Anschwemmungen. Etwa einen Kilometer oberhalb der Stelle, wo der Bach aus seinem verhältnismäßig engen Tale in das weite Mangfalltal hinaustritt, begegnen wir erst dem Diluvium, das hier in Gestalt sehr fester Nagelfluh entwickelt ist. Beim Anblick der teilweise über 2 m hohen Wasserfälle, mit denen der Steinbach über die Stufen der hier zu ungemein hartem Fels verkitteten Schotter hinabstürzt (Abb. 10, vgl. auch Abb. 9), wird man sofort an die Nagelfluhwände zu beiden Seiten der Mangfall unterhalb Gmund erinnert. An dieser Stelle kann man indes schon nach kurzem Suchen in der Nagelfluh kristalline Gerölle finden, welche allerdings im Durchschnitt ziemlich kleinstückig sind. Unmittelbar über jenen Wasserfällen des Steinbaches liegt an der Oberwarngau-Thalhamer Straße eine 20 m hohe Kiesgrube, deren Boden — wie man sich am rechten Eingang leicht überzeugen kann — aus anstehender fester Nagelfluh besteht und mit deren Oberfläche zusammenfällt, während ihr oberer Rand das Niveau der unteren Terrassenfläche erreicht. Diese Grube enthält von oben bis unten ein einheitliches Material losen und nicht eine Spur von Verfestigung zeigenden, frischen Schotters mit großem Reichtum an schönen zentralalpinen Geröllen; auch Rollsteine älterer Nagelfluh kommen vereinzelt darin vor. Hier ergibt sich also für den Unterlauf des Steinbachtales folgendes Profil (Fig. 8):

630—650 m: Molasse und Alluvium;
650—670 m: diluviale Nagelfluh;
670—690 m: loser Schotter.

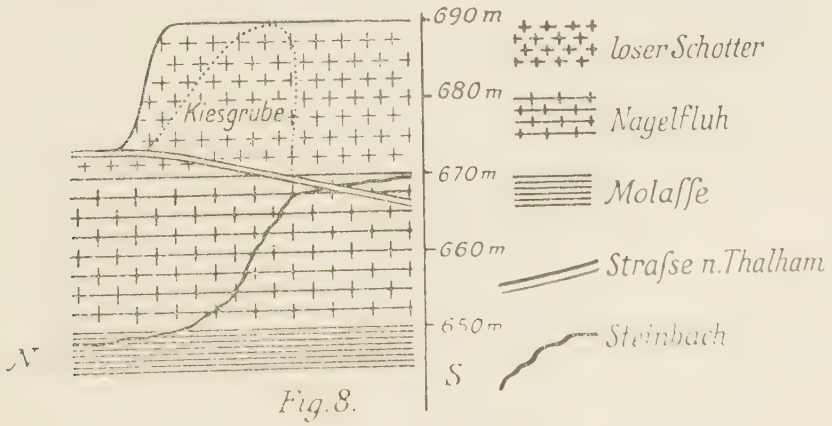


Fig. 8.

Berücksichtigt man die klaren Verhältnisse des Steinbachprofils, zieht man ferner nochmals in Betracht, daß im Bereiche der oberen losen Schotter nirgends Nagelfluh ausstreicht, was in den tieferen Niveaus die Regel ist, so kommt man zu dem Schlusse, daß es sich bei den Schottern der unteren Terrasse um zwei verschieden alte Diluvialablagerungen handelt. Auch rein theoretisch gelangt man zu dieser Anschauung. Warum sollen die obersten Teile einer einzigen Schotterablagerung, welche der atmosphärischen Feuchtigkeit gerade am meisten ausgesetzt sind, die geringste Verfestigung zeigen? Und wie ist die in so vielen Fällen nachweisbare merkliche Abnahme zentralalpiner Gerölle in den tieferen Lagen dann zu erklären? Andererseits, wenn man annimmt, daß der lose Schotter jünger ist als die ihn unterlagernde Nagelfluh (natürlich „jünger" im geologischen Sinne) und als spätere Ablagerung über ihr aufgeschüttet wurde, so ist die Verwischung der Grenze nichts Unerklärliches: die Gewässer, welche den losen Schotter absetzten, lösten vielleicht teilweise das Bindemittel der Nagelfluhunterlage auf; oder aber sie entfernten die obersten, am stärksten verkitteten Schichten derselben und lagerten den losen Schotter über frischen Anrissen der Nagelfluh ab, welche ja auch in der oberen Terrasse mehr oder weniger ausgedehnte lockere Partien enthalten. Vom petrographischen Standpunkt aus stehe ich nicht an, die Nagelfluh der unteren und der oberen Terrasse für identisch zu erklären. Den unmittelbaren Zusammenhang zwischen beiden kann man am Südhang des Steinbachtales, das gewissermaßen ein Querprofil durch die Terrassenlandschaft erzeugt, fast unmittelbar beobachten; außerdem aber sehen wir die obere Terrasse nördlich des Müller am Baum am rechten Mangfallufer unmittelbar an den Fluß herantreten, so daß die von dort beschriebenen Ausstriche der gelblichen Nagelfluh ihr direkt zuzurechnen sind.

Die untere Nagelfluh schaltet sich auf der ganzen Erstreckung des linken Mangfalltalhanges bis zu den Gotzinger Quellen der Münchener Wasserleitung zwischen den losen Schotter der unteren Terrasse und den Molassenuntergrund ein. Am rechten Mangfallufer kommt sie nur unterhalb Gmund, nördlich bis westlich unter Schmerold am Berg sowie beim Beiwerk der Neumühle vor; der Hang, wo sie nördlich des Müller am Baum in so ausgezeichneter Weise erschlossen ist, schwingt sich bemerkens-

werterweise, wie eben erwähnt, hier unmittelbar bis zur oberen Terrassenfläche empor. Hier läßt sich auch die Mächtigkeit der Nagelfluh auf etwa 50 m schätzen, während sie sonst etwa 20—40 m beträgt. Der lose Schotter bildet dagegen nur eine dünne Schicht von durchschnittlich 10—20 m Mächtigkeit; seine größte Entwicklung, rund 50 m, erreicht er in dem auf Abb. 11 und Fig. 4 veranschaulichten Anriß am rechten Mangfallufer östlich der Talmühle, welcher bereits oben beschrieben wurde.

Eine „Verknüpfung“ im Sinne Pencks zwischen Schottern und Moränen ist auch für die untere Terrasse nicht nachweisbar. Man kann nur sagen: die untere Terrassenfläche beginnt an den Tegernsee-Endmoränen; ja der lose Schotter läßt sich erst am linken Mangfallufer vom Festenbachtale, am rechten vom Ebenhofe an nachweisen. Die untere Nagelfluh hingegen zieht sich in Resten noch weit nach Süden hin: am Fuße des Gebirges haben wir sie schon vom Aufschluß des Niemandsbichlhofes (vgl. Fig. 1) beschrieben.

Endlich ist bei der Betrachtung der unteren Terrasse noch das Vorkommnis einer besonders merkwürdigen Nagelfluh zu erwähnen, welche in dem westlich der Neumühle ins Mangfalltal mündenden Trockentälchen ansteht.

Die Verhältnisse dieses Tälchens sind folgende: Dasselbe entspringt auf der oberen Terrassenfläche am Hofe Thalham und senkt sich zwischen den Höfen Höhenstein und Trost ein, um in genau westöstlichem Verlaufe der Mangfall zuzustreben. Etwa einen Kilometer westlich der Neumühle, kurz bevor es von rechts das größere, aber flachere Trockental aufnimmt, welches südlich des Hörndlhofes entspringt, liegt an seinem rechten Hange der schon beschriebene Aufschluß von unverfestigtem, aber sehr lehmigem und an Zentralgesteinen ziemlich reichem Schotter der oberen Terrasse. Auffallend ist nun, daß fast unmittelbar neben jenem Aufschlusse, am Grunde des Tälchens, eine sehr feste Nagelfluh zum Ausstrich kommt. Diese Nagelfluh bildet weiter unterhalb, wo das Tälchen mit ziemlich jähem Gefälle zur Mangfall hinunter stürzt, in demselben steile Wände und mehrfache felsige Stufen von bis 1 m Höhe. An diesen Steilwänden ist die Nagelfluh mehrfach abgebrochen und dadurch in frischerem Zustande erschlossen; hierbei zeigt sich, daß sie im Grade der Verfestigung von der gewöhnlichen Nagelfluh nicht wesentlich verschieden ist. Und doch unterscheidet sie sich von jener in zwei Punkten wesentlich: erstens enthält sie allem Anschein nach gar kein zentralalpines Geröll, und zwar von ihrem ersten Auftreten an — was in dieser Gegend bei der Nähe der Isarmoränen in den Aufschlüssen der Nagelfluh, die ja auch die ganze obere Terrasse zusammensetzt, sonst nicht der Fall zu sein pflegt (es ist ja auch eben erst nochmals darauf hingewiesen worden, daß in demselben Graben der lose, lehmige Schotter der

oberen Terrasse an Zentralgesteinen nicht arm ist) —; zweitens verwittert sie mit einer auffallenden braungelben Farbe, die in solcher Intensität in unserem Gebiete sonst nur für die Konglomerate der Molasse charakteristisch ist. Außerdem aber ist diese Nagelfluh von bemerkenswerter Härte und Einheitlichkeit der Verfestigung. Ferner liegt über ihr, was sehr ungewöhnlich ist, ein Quellhorizont; das beweist ein Brunnen am rechten Hang des Seitentälchens nahe dessen Einmündung in das Haupttälchen, welcher nur in besonders heißen und trockenen Zeiten versiegt.

Nach alledem könnte es fast den Anschein haben, als ob wir es hier mit einer Bildung zu tun hätten, welche älter ist als die Nagelfluh der oberen Terrasse. Wenn man parallelisieren will — wozu ja bis zu einem gewissen Grade einige Berechtigung vorhanden ist — und die Schotter unserer unteren und oberen Terrasse mit den entsprechenden Bildungen anderer Gletschergebiete vergleicht und gleichsetzt, dann könnte man daran denken, daß in dieser besonders alten Nagelfluh ein Äquivalent des Deckenschotters vorliegt, bezw. daß dieselbe einen Rest jener Schotterdecke darstellt, welche vor der Ablagerung unseres älteren, verfestigten Schotters große Teile des Alpenvorlandes zwischen Loisach und Inn bedeckte. Die Isolierung des Vorkommnisses mahnt zu größter Vorsicht bei der Beurteilung desselben; immerhin bildet sie an sich noch kein Hindernis, wie die zahlreichen, ganz isolierten Deckenschottervorkommnisse beweisen, die Aigner aus dem Gebiete von Tölz beschrieben hat. Bemerkenswert bleibt die Übereinstimmung in der Höhenlage (700 m) zwischen unserem Vorkommnis und dem von Aigner (a. a. O., S. 141ff., vgl. die Kartenskizze ebendort S. 145) beschriebenen Deckenschotteraufschluß des Rummelsberges am rechten Isarufer bei ungefähr derselben nördlichen Breitenlage.

Ein großer Anriß am südlichen Mündungswinkel desselben Trockentälchens mit dem Mangfalltal zeigt ebenfalls zum größten Teile den Ausstrich der gelben Nagelfluh; dieselbe wird in den obersten Metern von der gewöhnlichen grauen Nagelfluh und losem, zentralgesteinshaltigem Schotter überlagert, ohne daß sich indessen wegen der starken Verrutschung des ganzen Aufschlusses im einzelnen eine genaue Abgrenzung der verschiedenen Schotter untereinander ermöglichen ließe.

Trotz aller Umstände, die für eine Annahme der gelben Nagelfluh als Deckenschotter zu sprechen scheinen, halten wir das vorliegende Material doch nicht für beweiskräftig genug, um jene Annahme anders als nur vermutungsweise auszusprechen.

So sehen wir also die Formationen des Gebietes sich in sehr gesetzmäßiger Weise über dasselbe verteilen: die Molasse

im Südosten (wo auch der Höhenschotter vorkommt) und Norden als stattliche Erhebungen sowie als Untergrund für das ganze übrige Gebiet; die Moränen an den Grenzen der Terrassenlandschaft; die Nagelfluh in der oberen sowie vielfach im unteren Teill der unteren Terrasse; den losen Schotter im oberen Teil der unteren Terrasse. Dieser gesetzmäßige Zusammenhang zwischen dem Aufbau und den großen morphologischen Zügen des Gebietes ist uns die wichtigste Hilfe für die Untersuchung der Frage nach der Entstehung und Entwicklung der heutigen Landoberfläche im Tegernseevorland, der wir uns nunmehr zuzuwenden haben.

3. Abschnitt: Entstehung und Entwicklung der heutigen Landoberfläche im Tegernseevorland.

Moränen und Schotter sind die zusammensetzenden Faktoren im weitaus größten Teile unseres Gebietes; beide sind im Laufe des pleistozänen Eiszeitalters abgelagert worden, und dem Diluvium haben wir daher fast unsere ganze Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die anderen Bildungen haben mehr oder weniger nur ein stratigraphisch-geologisches Interesse; die diluvialen Ablagerungen hingegen liefern auch dem Geographen sehr wichtige Aufschlüsse und Erkenntnisse, welche es ihm ermöglichen, frühere Oberflächenformen des Gebietes und ihre allmähliche Entwicklung zu den heutigen Verhältnissen zu verfolgen und festzustellen. Mehr wird er freilich nicht erwarten dürfen; die Eiszeit bedingte wesentlich veränderte klimatische Bedingungen, die wir nicht sicher kennen und in Rechnung setzen, sondern nur indirekt und annäherungsweise erschließen können, wofür unser kleines Gebiet nur eine geringe Handhabe bietet. Klimatische Erwägungen wollen wir daher auch jetzt noch zunächst ausschalten und uns nur an das halten, was wir aus dem Aufbau des Gebietes mit Sicherheit erschließen können.

Trotz aller örtlichen Unsicherheiten und Unregelmäßigkeiten bietet das Diluvium des Tegernseevorlandes doch ein ungewöhnlich klares und übersichtliches Bild der durch einen selbständigen, wenn auch kleinen Lokalgletscher am Alpenrande während der Eiszeit geschaffenen Verhältnisse. Wir sehen eine in geradezu typischer Weise und Einheitlichkeit erfolgte Bildung einer oberen und einer unteren Terrassenfläche, die sich morphologisch fast überall mit größter Schärfe trennen lassen. Diesen zwei Ter-

rassen entsprechen zwei verschieden alte Schotter, die freilich an einzelnen Stellen gar keine petrographischen Unterschiede zeigen, an den meisten anderen Orten aber dafür um so schärfer sich trennen lassen, wie wir dies besonders im unteren Steinbachtale (Fig. 8), wo wir ein Normalprofil aufstellen konnten, aber auch sonst mehrfach erkannt haben. Dabei sahen wir, daß die untere Terrassenfläche von losem und frischem Schotter gebildet wird, unter welchem gewöhnlich, sich zwischen ihn und die Molasse einschiebend, eine ältere, mehr oder weniger stark verfestigte Nagelfluh vorkommt; und diese Nagelfluh halten wir für identisch mit jener, welche die ganze obere Terrasse aufbaut. Nun liegt aber die Nagelfluhoberfläche dort, wo sie den oberen Schotter trägt, wesentlich tiefer als die obere Terrassenfläche, in welche jener gleichsam eingesenkt ist; das führt uns zu folgendem wichtigen Schluß: in die ältere Nagelfluh ist an der Stelle des heutigen Mangfalltales vor der Ablagerung des ganz losen Schotters ein ziemlich breites, aber verhältnismäßig wenig tiefes Tal eingeschnitten worden, welches von jenem später teilweise wieder aufgefüllt wurde. Die Mächtigkeit des losen Schotters in dem auf Abb. 11 und Fig. 4 veranschaulichten Anriß am rechten Mangfallufer östlich der Talmühle deutet darauf hin, daß hier von rechts her ein Seitental mündete; zugleich beweist sie, daß die tiefste Stelle des früheren Mangfalltales mindestens 50 m unter dem Niveau der heutigen unteren Terrassenfläche lag. Schwierigkeiten bereitet das weite Südwestfeld der unteren Terrasse, das wasserundurchlässig, aber nirgends erschlossen ist; sein Niveau setzt sich jedenfalls ununterbrochen in die gut und typisch erschlossene untere Terrassenfläche talabwärts von Festenbach fort. Daß die Oberfläche des Feldes von einem jüngeren Schotter gebildet wird, scheint der landschaftlich so reizvolle kleine Hügel zu beweisen, der die Kapelle von Festenbach trägt und aus der festen Nagelfluh besteht; er ragt wie eine ältere Insel über seine gleichmäßig nivellierte Umgebung. Der diese bildende jüngere Schotter müßte dann allerdings eine auffallend geringe Mächtigkeit besitzen.

Die Oberfläche, auf welcher die untere Nagelfluh der unteren Terrasse aufliegt, ist außerordentlich unregelmäßig. Man kann keineswegs sagen, daß sie tektonisch allein bedingt sei, da sie

vielfach die Molasse diskordant schneidet. Wohl aber kann man sagen, daß die Molasse zwischen der Talmühle und dem Taubenberg stellenweise ziemlich ungestört und horizontal lagert (vgl. wieder Abb. 11). Dagegen steigt sie bei der Fabrik von Hagen beträchtlich nach Norden an, und wenn sie trotzdem 400 m unterhalb an der mehrfach erwähnten Stelle plötzlich abbricht und von der Nagelfluh abgelöst wird, so kann dies wohl nur als Erosionswirkung erklärt werden. Dazu kommt, daß die Nagelfluh hier nur ein kurzes Stück am rechten Ufer ansteht, während sie das linke ständig begleitet; man gewinnt den Eindruck, als ob sie ein von jenem abgeschnittenes Stück darstelle. Dasselbe gilt von dem kurzen Vorkommnisse der unteren Nagelfluh am rechten Mangfallufer nördlich Gmund. Man gewinnt so die Anschauung, als folge das Mangfalltal bis zum Müller am Baum der Grenze zwischen der östlich anstehenden Molasse und einer nach Westen sich ausdehnenden älteren Schotterablagerung (der jetzigen Nagelfluh), deren Boden tiefer liegt als die heutige Talsohle. Nördlich des Müller am Baum tritt die Nagelfluh auf das rechte Mangfallufer in großer Mächtigkeit über und erstreckt sich nun weit nach Osten, bis jenseits des Schlierachtales; hier sehen wir sie am rechten Ufer beim Bahnwärterhaus unter Wallenburg sowie im Norden östlich der Reisachmühle bis zur Talsohle hinabreichen, während sie dies am linken Schlierachhang erst unterhalb jenes Bahnwärterhauses tut und weiter südlich in beträchtlich geringerer Mächtigkeit auf mehr oder weniger hoch aufragender, tektonisch gestörter Molasse aufliegt. Das Bahnwärterhaus bezeichnet also die Stelle, wo sich vor der Ablagerung der heute zur Nagelfluh verfestigten Schotter zwei dem jetzigen Schlierach- und Mangfalltal entsprechende Erosionseinschnitte vereinigten. Wie weit sich die Nagelfluh nach Westen unter den Isarmoränen fortsetzt und wie sie sich westlich des Mangfalleinschnittes zur unterlagernden Molasse verhält, entzieht sich der Beobachtung; jedoch weisen die eben erwähnten Verhältnisse am linken Schlierachufer im Süden des Bahnwärterhauses darauf hin, daß die spätere Aufschüttung sich auch über die niedrigeren benachbarten Gebiete der ursprünglichen Erosionseinschnitte erstreckt haben kann. Das Gefälle der letzteren muß unter wesentlich

anderen Bedingungen zustande gekommen sein als die heutige Talsohle; das beweist die Tatsache, daß ihr Niveau von Anfang an tiefer liegt als jene. Am linken Mangfallufer streicht die Molasse, wie beschrieben, vom Beiwerk der Neumühle an unter der Nagelfluh aus, und ihre Oberfläche steigt dort stetig nach Norden zum Taubenberge an. Ob die untere Nagelfluh des rechten Mangfalltalhanges sich bis zum Schlierach-Mangfall-zusammenfluß fortsetzt, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ist aber wahrscheinlich.

Die Trockentälchen des linken Mangfallufers münden vielfach auf der unteren Terrassenfläche und sind daher jünger als der diese bildende ganz junge Schotter. Die beiden jedoch, welche südlich des Steinbachtales folgen, sind älter als jener, denn er ist als Talterrasse nachträglich in sie hineingeschüttet worden; das Alter des Steinbachtales läßt sich nicht festlegen.

Nach Süden reicht die Nagelfluh auch heute noch wenigstens in Resten — wie das Vorkommnis am Niemandsbichl (Fig. 1) beweist — bis an den Fuß der Alpen, freilich nirgends in der ursprünglichen Höhe, so daß die sie vor der Ablagerung des jüngeren, losen Schotters heimsuchende Erosion wohl bis an das Gebirge hin zur Geltung kam. Das Gebirge bildet erst die Südgrenze des Gebietes, wo wir nunmehr folgende vier Phasen unterscheiden können:

1. Aufschüttung des älteren Schotters in das Vorland, im allgemeinen im Anschluß an ältere Erosionseinschnitte in der Oberfläche der Molasse;
2. Erosion durch Bildung eines Ur-Mangfalltaleinschnittes;
3. Aufschüttung des jüngeren Schotters, im allgemeinen längs jenes ersten Taleinschnittes;
4. Erosion im jüngeren Schotter, Bildung des heutigen Mangfalltales.

Wie die Phasen begründet sind, kann hier nicht entschieden werden; in unserem Falle, wo die Niveaus der Terrassenflächen talabwärts divergieren, würde die einfache Annahme einer Tieferlegung der Erosionsbasis genügen.

Endlich müssen wir noch kurz das Alter und Verhältnis der Moränen zueinander und zu den Schottern besprechen. Es

hat sich ergeben, daß von einer „Verknüpfung“ im Sinne Pencks nirgends die Rede sein kann. Lediglich die morphologischen Terrassen beginnen am Nordrande der Moränenzone; dagegen hat sich gezeigt, daß die obere Terrassenfläche nach Osten wie nach Westen unter den Moränen hindurchzieht. Nur wenn wir berücksichtigen, daß die Moränen des Tegernseenordendes tief unten am Talboden liegen, während sich die übrigen Moränen hoch oben, über dem oberen Terrassenfelde, ausbreiten und außerdem zu einem viel weiter nach Norden sich erstreckenden Bogen zusammenschließen — es sei hier besonders auf das ganz isolierte Vorkommnis von Zahlersberg-Festenbach (Abb. 4) hingewiesen —, können wir die erstgenannten für jünger halten als letztere und also Jung- und Altmoränen unterscheiden (vgl. die Karte). Inwieweit freilich dabei auf dem Schlierach-Mangfallriedel von Osten stammende Moränen sich mit solchen des Tegernseegletschers vermischt haben mögen, bleibt unentschieden; daß dies nicht unmöglich ist, hat sich beim Moränenkonglomerat von Eck und Oberschuß gezeigt. Auch von Westen greifen die Jungmoränen des Isargletschers auf die obere Terrassenfläche als fremdes Element über.

Über das Verhältnis zwischen Moränen und Schottern gewinnt man in unserem Gebiete keine Anhaltspunkte. „Verknüpft“ im Sinne Pencks sind sie nicht; ob sie sich im Sinne Ampferers verhalten, nach dessen Auffassung häufig jüngere Moränen ältere Schotterablagerungen (die überhaupt als interglazial betrachtet werden) überlagern, muß unentschieden bleiben. Nur das steht fest: der Ablagerung der Jungmoränen muß die Bildung des Urmangfalltales in der Nagelfluh vorangegangen sein, denn jene sind (z. B. am Riedlhofe) teilweise tiefer gelegen als dem Niveau der oberen Terrassenfläche entsprechen würde, ja beim Niemandsbichl (Fig. 1) überlagern sie selbst die erodierte Nagelfluh. Demgemäß können wir unsere obigen vier Phasen in folgende zwei Epochen zusammenfassen:

1. Die ältere Glazialepoche des Gebietes: Ablagerung der älteren Schotter und der Altmoränen, hierauf Erosion des Urmangfalltales;
2. die jüngere Glazialepoche: Ablagerung der jüngeren Schotter und der Jungmoränen.

Die Ablagerungen der älteren Glazialepoche stehen an Mächtigkeit und Ausdehnung in gar keinem Verhältnis zu denjenigen der jüngeren. Betrachtet man beide ganz unvoreingenommen und ohne Rücksicht auf die Verhältnisse in anderen Gebieten diluvialer Vergletscherung, so erhält man den Eindruck, daß die ältere Glazialepoche den Hochstand der Vereisung für unser Gebiet bedeutet, daß dagegen die jüngere eine verhältnismäßig recht unbedeutende Oszillation beim Rückzuge des Gletschers darstellt. Diese Oszillation braucht nur insofern zu einem erneuten Vorstoß des Gletschers geführt zu haben, als die südlichsten Teile jenes Gebietes, welches schon der Erosion des fließenden Wassers preisgegeben war, nun wieder mit Moränen bedeckt wurden; die beträchtliche Höhe der letzteren weist darauf hin, daß der Gletscher hier längere Zeit stationär war.

Aigner nimmt an, die Nagelfluh entspreche den Ablagerungen des vorrückenden, die frischen Schotter denjenigen des sich zurückziehenden Gletschers einer einheitlichen Eiszeit. In diesem Sinne kann man seine Theorie auf unser Gebiet nicht übertragen, da für die Erosionsperiode zwischen den zwei Schotterablagerungen in seiner Auffassung kein Platz bleibt.

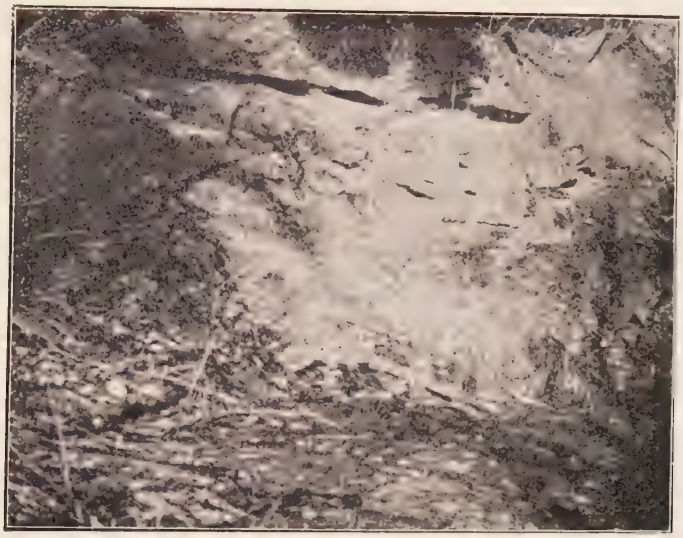
Penck dagegen betrachtet die Ablagerungen unserer zwei Glazialepochen unter sich als innig „verknüpft“ und trennt beide durch eine eisfreie „Interglazialzeit“, die er aber erst aus den Ablagerungen anderer Gebiete in solchem Ausmaße erschlossen hat; demgemäß betrachtet er jene zwei Epochen als zwei selbständige Eiszeiten, welche er den beiden jüngsten seines Systems gleichsetzt.

Für Klimaschwankungen, wie Penck sie als Ursache des von ihm verfochtenen Wechsels zwischen „Eiszeiten“ und „Zwischeneiszeiten (Interglazialzeiten)“ annehmen muß, liegt in unserem Gebiete auch nicht die leiseste Andeutung vor; die von Aigner vertretene Einheitlichkeit der Eiszeit kann für unser Gebiet aber auch nur unter gewissen modifizierenden Einschränkungen Gültigkeit haben.

So löst sich die Frage nach der Entstehung des Tegernseevorlandes in mehrere andere von viel weiter reichender Bedeutung auf, die nicht hier gelöst werden können. Ja manche Einzelzüge, vor allem die Teilfelder der unteren Terrassenfläche, liefern gar keine Handhabe für irgendeine Erklärung. Erst aus einer Summe sorgfältigster Einzeluntersuchungen auch in möglichst zahlreichen anderen, früher vergletscherten Gebieten kann eine sichere Vorstellung vom Wesen der Eiszeit erwachsen.

1. Moräne von Unterbuchberg

2. Moräne des Ackerberges



3. Feste Nagelfluh nordöstlich Gschwend

4. Nagelfluh unter Moräne nördlich Festenbach

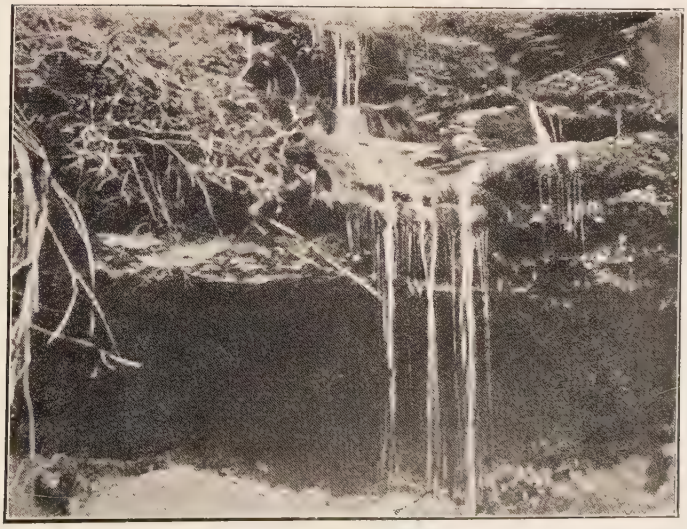
5. Loser Schotter an der Miesbacher Straße nördlich Müller´am Baum

6. Loser Schotter des Baumstinglhofes

7. Feste Nagelfluh am linken Mangfallufer nördlich Gmund

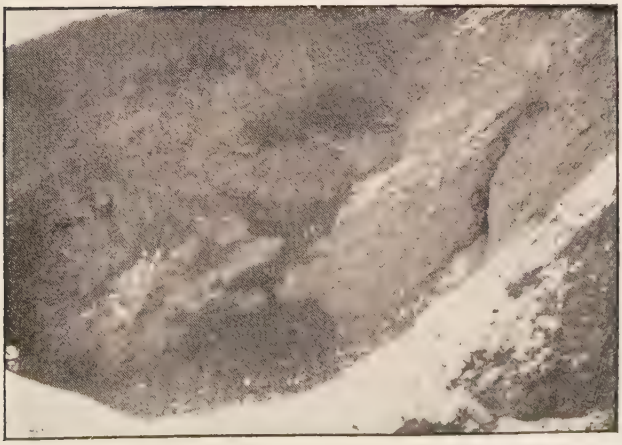
8. Feste Nagelfluh am rechten Mangfallufer nördlich Gmund

9. Wasserfall im Unterlaufe
des Steinbaches im Winter



10. Wasserfälle über Nagelfluh im Unterlauf des Steinbaches

11. Mangfallhang-Anriß östlich Talmühl mit losem Schotter (links) und Nagelfluh (rechts im Gebüsch) über Molasse



12. Höhenschotter von Hintereck

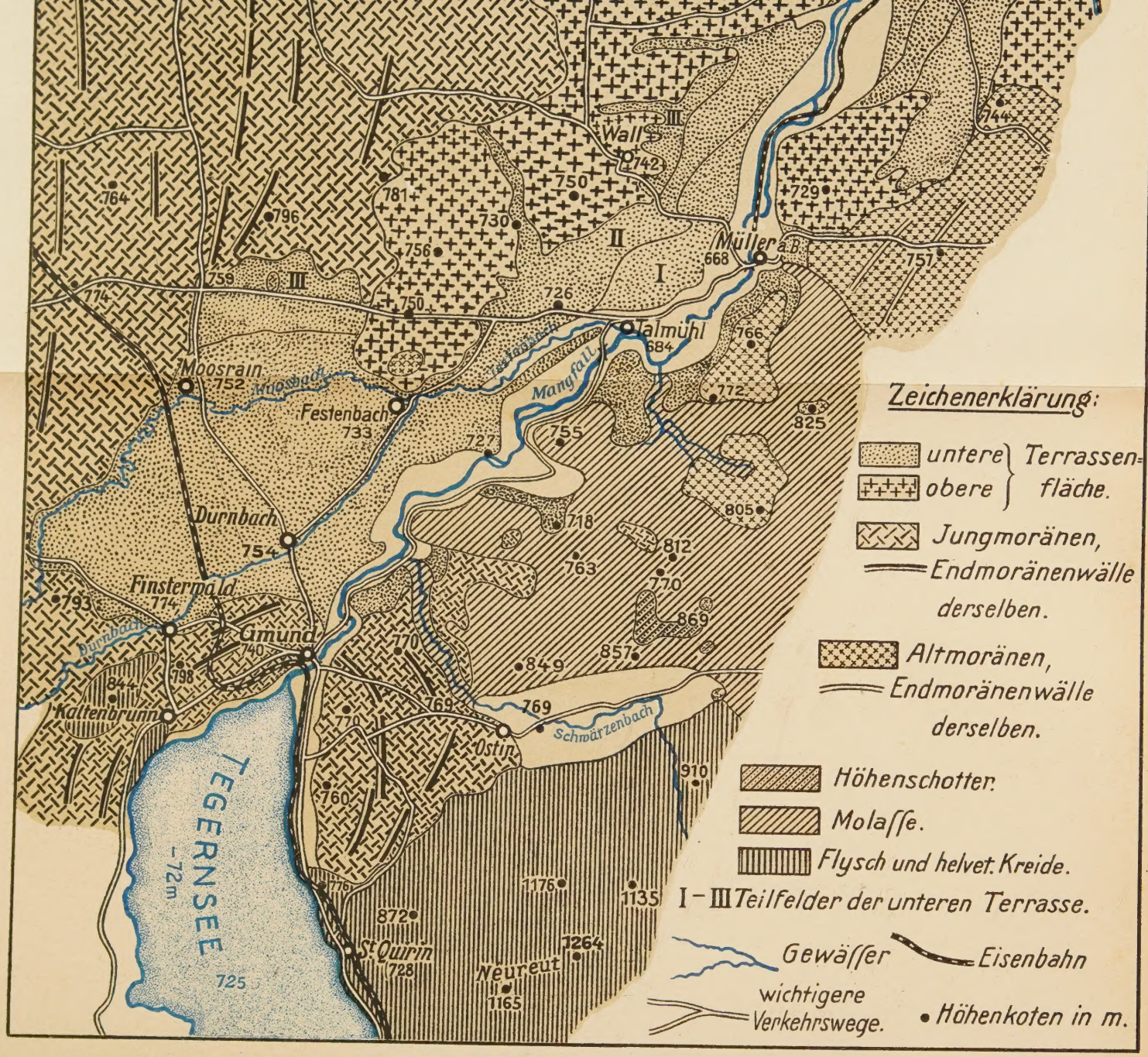
Mitteilungen der Geograph. Gesellschaft in München Band VIII 1913 Tafel 23.

Morph.-geol. KARTENSKIZZE DES TEGERNSEEVORLANDES

v. F. Levy.

Maßstab 1:50000.

0 1 2 3 Klm.



LITH.-KARTOGR. ANST. v. HUBERT KÖHLER, MÜNCHEN.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Leopold Levy, evangelischer Konfession, bin geboren am 3. März 1891 als Sohn des Professors an der Universität Freiburg i./Br. Dr. Emil Levy und seiner Ehefrau Rosette, geb. van Praag. Vom Herbst 1900 an besuchte ich das humanistische Bertholdsgymnasium zu Freiburg i./Br., war jedoch vom Herbst 1905 an durch schwere Krankheit am weiteren Schulbesuch verhindert und erwarb das Reifezeugnis Ostern 1909 an derselben Anstalt durch eine Prüfung als Extraneer. Im Sommersemester 1909 studierte ich in Freiburg i./Br., hierauf vier Semester lang in Berlin und endlich seit Herbst 1911 in München. Meine Lehrer waren die Herren Prof. Deecke, Dr. Deninger, Prof. Neumann und Prof. Weismann in Freiburg, Prof. Branca, Dr. Braun, Prof. H. Delbrück, Prof. Grund, Dr. Groll, Prof. Harnack, Admiralitätsrat Dr. Kohlschütter, Prof. von Luschan, Prof. Marcuse, Prof. Penck und Prof. von Wilamowitz-Moellendorff in Berlin, Prof. Birkner, Prof. Broili, Dr. Dacqué, Prof. von Drygalski, Prof. Ranke, Prof. Rothpletz und Prof. Stromer von Reichenbach in München. Meiner Militärpflicht habe ich noch nicht genügt.